

# Emprendimiento en biotecnología verde

## - Apoyo al aprendizaje/formación -

**Proyecto n. 2021-1-RO01-KA220-HED-000032162**  
*"Educación verde para empresas biotecnológicas verdes" GreenBE*

Este proyecto ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea.  
Esta comunicación refleja únicamente las opiniones del autor y la Comisión no se hace responsable por cualquier uso que pueda hacerse de la información contenida en el mismo.

Traducción: Mario X. Ruiz-González y Sara González-Orenga



## Prefacio

El Plan de Acción del EC GREEN DEAL de la CE tiene la ambición de hacer que la economía de la UE sea sostenible, impulsando el uso eficiente de los recursos hacia una economía limpia y circular y restaurando la biodiversidad y reduciendo la contaminación (Hoja de ruta de la CE sobre el Green Deal, diciembre de 2019). El objetivo final de la UE es ser neutral climáticamente para 2050. Las instituciones de la UE y todos los Estados miembros (incluidos los países socios actuales: RO, SP, IT, GR) están comprometiendo importantes recursos y están presentando planes para hacer de la Europa post-COVID-19 un entorno más ecológico, más digital y más adecuado a los desafíos actuales y futuros del continente. La transformación verde y digital no se puede lograr sin el compromiso constante de las instituciones educativas y las pymes de toda la UE (Comunicado de la CE sobre el Pacto Verde, diciembre de 2019).

La Industria Verde ayuda a resolver problemas ambientales mediante el desarrollo de soluciones innovadoras. Algunas empresas se vuelven ecológicas ya sea para reducir el daño ambiental o para obtener el apoyo de los consumidores. Desde el uso compartido de la energía y compartir el desplazamiento hasta el comercio de mercancías, no hay límite para los tipos de industrias que las empresas emergentes ecológicas pueden abordar. El Emprendimiento Verde comenzó a ser relevante después del Paquete de Empleo de la CE de 2012, que puso énfasis en la necesidad de desarrollar herramientas del mercado laboral, así como identificar las habilidades necesarias para apoyar la transición a una economía verde. Desde entonces, las empresas emergentes ecológicas buscan aprovechar la tecnología para crear productos respetuosos con el medio ambiente y fomentar el bien social; mientras tanto, las empresas ecológicas se enfrentan a desafíos únicos para atraer a los inversores adecuados y competir con los empresarios tradicionales centrados únicamente en el crecimiento. Las empresas emergentes ecológicas enfrentan desafíos adicionales debido a su triple resultado inherente: responsabilidad social, valor

económico e impacto ambiental (las personas, las ganancias y el planeta) (Delventhal, 2021).

Cuando se piensa en BIOTECNOLOGÍA, la gente piensa en el desarrollo de fármacos de vanguardia para tratar enfermedades. Sin embargo, los últimos informes de la CE (Informe de la CE sobre Bioeconomía, 2022) señalaron que la biotecnología industrial y la fabricación basada en sustancias biológicas son más eficientes, más limpias y hacen un mejor uso de los recursos renovables sostenibles. De hecho, la biotecnología en sí misma es uno de los sectores más prometedores para apoyar la misión de sostenibilidad (sociedad circular, digital y neutra en carbono). Enseñar y promover prácticas sostenibles/verdes entre las partes interesadas de la biotecnología (educación, nuevas empresas/empresas, ONG, etc.) es una acción importante del Pacto Verde. En este contexto, se ha planteado una pregunta: ¿cómo están desempeñando su papel las universidades para afrontar esta emergencia climática? Las universidades pueden y deben hacer más, en particular convirtiéndose en modelos a seguir para la sociedad en general en sus propias políticas y objetivos ambientales. Además de la investigación y la promoción, las universidades tienen el deber de “enseñar a nuestros futuros líderes, que serán defensores de la sostenibilidad y tomarán medidas al respecto” (Times, 2020).

A pesar de su rápido crecimiento, el campo relativamente nuevo de los estudios ecológicos está todavía en sus inicios, y más aún en el Emprendimiento Biotecnológico Verde. La educación desempeña un papel crucial en el fomento de la conciencia eco-empresarial de los futuros innovadores, emprendedores y empleados de la Biotecnología Verde en la bioeconomía circular y la búsqueda de soluciones al cambio climático. La necesidad de nuevas habilidades y actitudes ecológicas está creciendo a medida que aumenta el interés de los consumidores por productos limpios y de origen ético, mientras que al mismo tiempo el contenido educativo apropiado para el desarrollo de tales habilidades en la educación superior es extremadamente escaso.

El presente material de capacitación/aprendizaje en "Emprendimiento Biotecnológico Verde" se ha diseñado para ser impartido mediante herramientas de aprendizaje combinado a estudiantes de maestría y doctorado en Ciencias de la Vida/Biotecnología y Negocios. Este curso orientado a la acción pretende inspirar y desarrollar conocimiento empresarial Biotecnológico Verde, habilidades y competencias tanto en estudiantes de Ciencias de la Vida/Biotecnología, como de Ciencias Empresariales. El contenido aborda varios temas, como conceptos y principios en BioEconomía Verde, elementos específicos

del emprendimiento en el sector de las biotecnologías, desempeño económico empresarial en biotecnología verde, promoción y gestión empresarial en biotecnología verde, riesgos y beneficios en el Negocio de la Biotecnología Verde, aspectos financieros de la biotecnología verde, así como tecnologías TIC y herramientas para el emprendimiento en biotecnología verde. Además, el material proporciona un mapeo de los negocios de Biotecnología Verde locales en los países del Erasmus y los asociados del proyecto (2021-1-RO01-KA220-HED-000032162), Grecia, Italia, Rumanía y España.

## Contenido

<b>1. BioEconomía Verde – conceptos y principios</b> .....	7
1.1 Introducción.....	7
1.2 Conceptos y principios de la Bioeconomía Verde en la Industria Alimentaria .....	9
1.3 Conceptos y principios de la Bioeconomía Verde en la Agricultura .....	11
1.4 Conceptos y principios de Bioeconomía Verde para la Protección Ambiental .....	13
1.5 El futuro de la industria biotecnológica farmacéutica es verde .....	13
<b>2. Elementos específicos del emprendimiento en el sector de las biotecnologías</b> .....	18
2.1 Introducción.....	18
2.2 Definiendo el emprendimiento en el sector de las biotecnologías verdes.....	19
2.3 Características específicas y tipología del emprendimiento biotecnológico verde..	20
2.4 Principios que rigen el emprendimiento en biotecnología verde.....	23
2.5 Programas de apoyo a emprendedores de biotecnología verde .....	25
2.6 Modelos de negocio y pasos para iniciar un negocio en biotecnología verde .....	27
2.7 Conclusiones y comentarios finales .....	29
<b>3. Mapeo del negocio local de Biotecnología Verde</b> .....	31
<b>4. Desempeño económico empresarial en biotecnología verde</b> .....	35
4.1 Introducción.....	35
4.2 Organizaciones europeas de biotecnología verde y resultados económicos.....	36
4.3 Las organizaciones biotecnológicas de EE. UU. y su desempeño económico .....	40
4.4 La dinámica futura y el desempeño económico de la biotecnología verde .....	42
4.5 Determinantes de la supervivencia / éxito de las PYME de la industria biotecnológica / biotecnología verde .....	46
4.6 Conclusión.....	49
<b>5. Promoción y gestión empresarial en biotecnología verde</b> .....	52
5.1 Introducción.....	52
5.2 Opciones de promoción para empresas de biotecnología verde.....	53
5.3 Márketing y promoción.....	55
5.4 Ventas y distribuciones.....	57
5.5 Gestión de operaciones.....	58
5.6 Características de gestión empresarial de las empresas de biotecnología verde .....	60
5.7 Conclusiones .....	61
<b>6. Riesgos y beneficios en las empresas de biotecnología verde</b> .....	64

6.1	Introducción.....	64
6.2	Tipo de empresas en Biotecnología Verde y riesgos asociados .....	65
6.3	Riesgos globales de la no sostenibilidad en la empresa biotecnológica .....	67
6.4.	Beneficios en las empresas de biotecnología verde .....	70
7.	Aspectos financieros de la biotecnología verde .....	75
7.1	Introducción.....	75
7.2	Impulsar la financiación de la biotecnología verde .....	76
7.3	Instrumentos de eco-financiación .....	80
7.4	Conclusiones .....	84
8.	Tecnologías y herramientas TIC para el emprendimiento en biotecnología verde .....	86
8.1	Generalidades .....	87
8.2	Áreas potenciales para el desarrollo futuro en emprendimiento en biotecnología verde.....	89
8.3	El problema de los residuos electrónicos y el enfoque del emprendimiento biotecnológico .....	92
8.4	El concepto de ciberbienestar en el emprendimiento en biotecnología verde .....	94
9.	Programas y plataformas que apoyan el emprendimiento en biotecnología verde ....	96
9.1.	Introducción .....	96
9.2	Principales proyecto y resultados financiados por la UE .....	99
9.3	La plataforma GreenBE.....	102
9.4	Conclusiones .....	105

# 1. BioEconomía Verde – conceptos y principios

## 1.1 Introducción

Hoy en día se utilizan ampliamente varias terminologías para resaltar la sostenibilidad de las actividades económicas, tales como economía circular, economía verde, bioeconomía y, la más reciente, bioeconomía verde. Todas ellos tienen un objetivo común, el respeto a la naturaleza en cada etapa que se realiza.

La **economía circular** se considera, por un lado, desde la perspectiva del productor, así como desde la del consumidor. Sin embargo, el objetivo principal es reducir el uso y desperdicio de recursos, reincorporando subproductos en otros procesos principales. Mejorar el ciclo de vida del producto es otro enfoque. Reciclar, renovar y reparar también forman parte de las actividades de economía circular sostenible, así como también las acciones de reutilización, intercambio y arrendamiento.

En la **economía verde** la prioridad es la protección del medio ambiente en todas las actividades económicas. El objetivo es reducir las emisiones de carbono y la liberación de contaminantes, mejorar la eficiencia energética y aumentar el valor de los recursos. Siguiendo estos principios, aquellos productos y servicios creados de forma no respetuosa con el medio ambiente están sujetos a impuestos adicionales para desalentar dichas prácticas y productos considerados perjudiciales.

La **bioeconomía** está dando valor adicional a los recursos biológicos renovables. Es una herramienta poderosa para avanzar hacia una economía circular y baja en carbono.

La bioeconomía verde es un modelo económico que enfatiza el uso de recursos renovables y sostenibles para crear bienes y servicios. La economía verde y la bioeconomía representan conceptos que se pueden aplicar y se desarrollaron para implementar los objetivos de desarrollo sostenible (Figura 1.1). Por lo tanto, apoyan la implementación del desarrollo sostenible en detrimento de reemplazarlo, en el contexto de cambios ambientales a nivel global, principalmente referidos al cambio climático y la deficiencia de recursos. La perspectiva de la bioeconomía evolucionó lenta pero segura hacia la inclusión de nuevos elementos, procesos clave y sectores económicos en los que este concepto podría aplicarse (Łuczka, 2018). La bioeconomía representa un concepto emergente que tiene como punto de partida el uso sostenible de recursos renovables para la revitalización, el desarrollo y también la creación de sistemas económicos (Aguilar et al., 2019). Este concepto presenta tanto similitudes como diferencias relacionadas con las economías

verdes y/o circulares, que se engloban en el marco del desarrollo sostenible (Trigo et al., 2021).

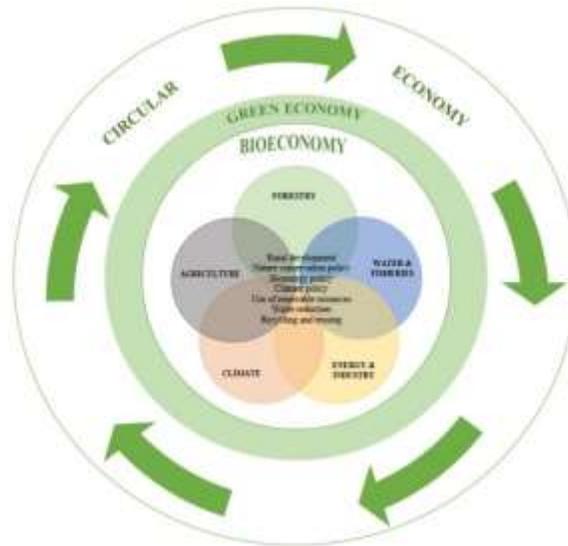


Figura 1.1 Relación entre economía circular, economía verde y bioeconomía

Dentro de la bioeconomía, los procesos se relacionan principalmente con aquellos sectores que presentan canales de oferta o demanda, relacionados con recursos renovables, basándose en el uso de soluciones biotecnológicas innovadoras (Łuczka, 2018). Por lo tanto, es seguro decir que la bioeconomía une ámbitos como la biotecnología, la ciencia, la industria, la economía y la sociedad.

Los tres pilares en los que se basa la estrategia de desarrollo de la bioeconomía fueron adoptados en 2012 por la Unión Europea, y son (1) Unión Inversora al proporcionar fondos nacionales y privados para la investigación en bioeconomía, habilidades e innovación junto con el desarrollo de sinergias con otras acciones; (2) una interacción y coordinación de políticas más sólida, así como una mayor participación de las partes interesadas mediante el establecimiento del panel para la bioeconomía y el observatorio de la bioeconomía; y (3) Un mercado en desarrollo y una mayor competitividad de los sectores relacionados con la bioeconomía a través del desarrollo sostenible en la producción primaria (por ejemplo, mediante el procesamiento de residuos en productos con valor añadido) (Łuczka, 2018).

A nivel europeo, la definición más utilizada es la de la Comisión Europea, a saber: “La bioeconomía cubre todos los sectores y sistemas que dependen de los recursos biológicos

(animales, plantas, microorganismos y biomasa derivada, incluidos los residuos orgánicos), sus funciones y principios. Incluye y conecta: los ecosistemas terrestres y marinos y los servicios que proporcionan; todos los sectores de producción primaria que utilizan y producen recursos biológicos (agricultura, silvicultura, pesca y acuicultura); y todos los sectores económicos e industriales que utilizan recursos y procesos biológicos para producir alimentos, piensos, productos de origen biológico, energía y servicios" (Kardung et al., 2021).

En las últimas décadas, los legisladores de la Unión Europea (UE) han considerado la (bio)economía sostenible y circular de alta prioridad, siendo los principales objetivos del concepto reducir las importaciones de recursos naturales, el uso de petroquímicos y aliviar el cambio climático, de los que existe una mayor dependencia, y promover y desarrollar las economías locales. Este énfasis en la bioeconomía es evidente en un gran número de iniciativas políticas de la UE, que han sido lideradas, por ejemplo, por el Pacto Verde Europeo u otros programas de investigación. Además, se ha desarrollado muchas estrategias relacionadas con la bioeconomía tanto a nivel regional como nacional. La mayoría de ellas se elaboraron en Europa, pero también ha habido interés en otros países como Estados Unidos, Tailandia o Sudáfrica, que también están dispuestos a promover intensamente el desarrollo de sus bioeconomías, utilizando medios políticos propicios (Kardung et al., 2021).

## **1.2 Conceptos y principios de la Bioeconomía Verde en la Industria Alimentaria**

El **concepto** de una bioeconomía verde en la industria alimentaria se basa en tres principios fundamentales. El primer principio es el uso de recursos renovables. La industria alimentaria ha dependido de recursos no renovables, como los combustibles fósiles, que son recursos finitos. El uso de recursos renovables como los productos agrícolas y forestales para la producción de alimentos es más sostenible y respetuoso con el medio ambiente. Por lo tanto, en el contexto de garantizar la seguridad alimentaria, y teniendo en cuenta los cambios ambientales a nivel global, existe una necesidad cada vez mayor de que la economía avance hacia recursos renovables y busque modelos de producción y consumo sostenibles. Esta transición podría conducir a un uso y gestión más eficiente de los bio-recursos que pueden contribuir a la reducción de los desechos, la contaminación y el cambio climático, al tiempo que libera las presiones que actualmente se ejercen sobre los recursos fósiles (Łuczka, 2018).

El segundo principio es el uso eficiente de los recursos. La industria alimentaria se ha caracterizado por un importante desperdicio de recursos como el agua y productos alimenticios. Una bioeconomía verde en la industria alimentaria enfatiza el uso eficiente de los recursos mediante el uso de tecnologías avanzadas, tales como la agricultura de precisión y las prácticas de conservación del agua, para reducir el desperdicio e incrementar la eficiencia. Además, se espera que las innovaciones en bioeconomía generen mayores impactos positivos en la sostenibilidad (Trigo et al., 2021). En bioeconomía es muy importante el desarrollo de una cadena de suministro sostenible, basada en la economía circular y consistente en un ciclo de vida del producto en circuito cerrado. En este concepto, se considera que el valor se crea a través del proceso de reutilización de residuos que luego se convierten en recurso (producción/operación/recuperación de residuos) (Łuczka, 2018).

El tercer principio es la reducción de las emisiones de carbono. La industria alimentaria ha contribuido significativamente a las emisiones de carbono, que han conducido al cambio climático. La bioeconomía verde en la industria alimentaria acentúa la reducción de las emisiones de carbono mediante el uso de fuentes de energía renovables, como la energía eólica y solar, y también la reducción de la huella de carbono en la producción y el transporte de alimentos.

Los **principios** de la bioeconomía verde en la industria alimentaria se basan en algunos conceptos multidimensionales, teniendo como objetivos la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), la eficiencia en el uso de energía y materiales, la responsabilidad en el consumo, la importancia de la inclusión social y la relevancia de la innovación (Trigo et al., 2021).

**Agricultura sostenible.** La bioeconomía verde en la industria alimentaria enfatiza el uso de prácticas agrícolas sostenibles que conducen a una reducción del impacto ambiental relacionado con la producción de alimentos. Las prácticas de agricultura sostenible incluyen el uso de fertilizantes orgánicos, la rotación de cultivos y los cultivos de cobertura, que ayudan a preservar la salud del suelo y reducir el uso de fertilizantes y pesticidas sintéticos.

**Silvicultura Sostenible.** La bioeconomía verde en la industria alimentaria también enfatiza el uso de prácticas forestales sostenibles para reducir el impacto ambiental de la producción de madera. Las prácticas forestales sostenibles incluyen el uso de cosecha

selectiva, reforestación y el uso de productos de madera para la producción de energía, que ayudan a reducir el uso de combustibles fósiles.

En **conclusión**, dentro de la industria alimentaria, la bioeconomía verde representa un modelo económico que resalta la importancia de usar recursos renovables y sostenibles para la creación de bienes y servicios. La agricultura sostenible, la silvicultura, la eficiencia en el uso de recursos y las energías renovables representan la base de los principios de la bioeconomía verde en la industria alimentaria.

### **1.3 Conceptos y principios de la Bioeconomía Verde en la Agricultura**

Los cambios climáticos globales afectan en gran medida a los sectores agrícolas al disminuir el rendimiento de los cultivos debido a las temperaturas extremas, la distribución desigual del agua que genera riesgos por sequías e inundaciones, así como un aumento de la erosión y la salinidad del suelo. A estos riesgos abióticos se suman problemas adicionales por plagas y enfermedades, que amplían su área de propagación o por la aparición de nuevas razas virulentas.

El fitomejoramiento desempeña un papel importante a la hora de superar los riesgos bióticos y abióticos y apoyar las producciones agrícolas, especialmente en la Unión Europea, donde existe una baja tolerancia a los OGM y las plantas transgénicas. El fitomejoramiento selectivo tiene como objetivo mejorar los cultivos existentes, producir mejores alimentos y piensos o mejorar la resistencia a factores perjudiciales (van Elsen et al., 2013). Aunque se puede considerar que el mejoramiento selectivo está menos relacionado con la bioeconomía verde, los resultados del mejoramiento crean la oportunidad de elegir las variedades de plantas que sean más competitivas, con menos demanda de insumos y menor consumo de energía.

En la agricultura, el ahorro de energía y la reducción de las emisiones de carbono se puede lograr mediante la bioeconomía verde, a través del progreso tecnológico y la agricultura de precisión. Las mejoras técnicas en la agricultura provocan menos necesidades de insumos y generan menos desechos, lo que limita el impacto negativo que dichos productos tienen en el agroecosistema y su biodiversidad.

Además de la agricultura de precisión, otro enfoque ecológico para disminuir el impacto negativo de los agroquímicos es el uso de inoculantes bio-alternativos. Entre las sustancias activas aprobadas por la Comisión Europea para productos fitosanitarios, aproximadamente el 25% son ingredientes biológicos. Utilizando estos bio-inóculos se logra

una mayor sostenibilidad, con una eficacia similar, con un impacto reducido en la naturaleza y la biodiversidad.

Sin embargo, los productos químicos tienen un papel innegable en el apoyo a la agricultura. A pesar de todas las mejoras técnicas para la aplicación de tratamientos con contenidos bajos y ultrabajos, para reducir las pérdidas por lixiviación, todavía quedan residuos en las maquinarias de aplicación. Estos restos de pesticidas pueden biodegradarse dentro de las instalaciones agrícolas, si se someten a construcciones similares a Phytobac® (Hormatallah et al., 2012), ya que ciertos consorcios microbianos pueden degradar naturalmente los desechos de pesticidas recolectados.

Los biofertilizantes son otra práctica ecológica que puede disminuir la cantidad de nitrógeno necesaria para la producción agrícola. Los inóculos basados en *Azotobacter*, *Azospirillum* y rizobios pueden proporcionar nitrógeno atmosférico para satisfacer las necesidades de las plantas de este macronutriente esencial (Kour et al., 2020). Los biofertilizantes a base de microalgas también son una buena opción para la agricultura verde sostenible. Además, mediante el cultivo de microalgas se puede capturar el CO<sub>2</sub> (Cao et al., 2023). Para el crecimiento de microalgas se puede utilizar aguas residuales, contribuyendo así también a la bioeconomía circular (Álvarez-González et al., 2022; Kumar et al., 2022). Las microalgas también se pueden utilizar como fuente nutricional de alimentos y piensos, como suplementos dietéticos (Laamanen et al., 2021), ingrediente alimentario o como aditivos (Uribe-Wandurraga et al., 2021).

Los bioestimulantes también pueden reemplazar ciertos productos químicos fitosanitarios, aumentando la resistencia de las plantas al estrés abiótico adverso, al tiempo que mejoran la absorción de nutrientes. Algunos incluyen microorganismos vivos, mientras que otros pueden ser derivados de algas, vegetales o animales. Se puede otorgar un alto valor agregado a los subproductos del procesamiento animal, si se reciclan adecuadamente, contribuyendo así a la bioeconomía verde y circular (Pérez-Aguilar et al., 2022).

Los cultivos de cobertura también pueden contribuir a un sistema agrícola sostenible. Pueden prevenir la erosión o contribuir a la rehabilitación de tierras degradadas o pueden utilizarse como mantillo, abono verde, forraje, para pastoreo o como materia prima para biocombustibles (Taheripour et al., 2022).

La agricultura puede estimular la bioeconomía verde de diversas maneras. Los bosques, las algas y ciertos microorganismos pueden capturar de manera eficiente y económica el carbono de los gases de efecto invernadero. A través de un enfoque inteligente, las

emisiones de carbono derivadas de las granjas ganaderas de rumiantes pueden capitalizarse mediante métodos biotecnológicos en las unidades de producción donde se lleva a cabo el secuestro de carbono.

#### **1.4 Conceptos y principios de Bioeconomía Verde para la Protección Ambiental**

A medida que el cambio climático se cierne sobre nuestro futuro, la biotecnología se encuentra en una posición única para mejorar las prácticas y procesos industriales con alternativas biológicas más sostenibles. Ya tiene un buen impacto en las actividades sostenibles y al mismo tiempo apoya muchos procesos de bioeconomía verde y circular.

Muchas empresas ya han implementado programas ecológicos, estableciendo su punto de referencia para vías de producción mucho más sostenibles y actividades relacionadas. Se emplean prácticas ecológicas para mejorar la eficiencia del carbono, reduciendo las emisiones globales de CO<sub>2</sub>.

La protección del medio ambiente se puede lograr en todos los campos de producción. Los edificios pueden optimizarse de forma eficiente y equiparse con sistemas de control climático e iluminación inteligentes respetuosos con el medio ambiente. La información puede distribuirse principalmente mediante dispositivos electrónicos y no entregarse en formatos impresos. La logística puede diseñarse mejor para reducir los requisitos energéticos. Los materiales difíciles de descomponerse podrían sustituirse, cuando sea posible, por sustitutos ecológicos y menos contaminantes, de manera rentable. Se recomienda el uso de maquinaria y vehículos eléctricos, ya que no requieren combustible, no generan contaminación atmosférica y son más silenciosos y menos ruidosos. El uso de combustibles fósiles podría reducirse reemplazándolos por otros recursos energéticos. Otra opción para sustituir los combustibles fósiles tradicionales son los recursos renovables, ya sean subproductos forestales o biocombustibles obtenidos de cultivos agrícolas, como la canola y la camelina.

Además de la bioeconomía verde, la bioeconomía circular también puede contribuir en gran medida a la protección del medio ambiente, especialmente si se emplean políticas verdes.

#### **1.5 El futuro de la industria biotecnológica farmacéutica es verde**

Aunque la industria biotecnológica y farmacéutica fue una de las primeras industrias en dar la bienvenida al movimiento "verde", hasta la fecha, los estudios informan que las grandes

compañías farmacéuticas ocupaban el puesto 25 entre las industrias más emisoras de carbono, con mayor emisión de carbono que la industria automotriz, la industria de semiconductores, o la industria forestal y papelera, conocidas como altamente contaminantes (Belkhir, 2018; <https://www.mygreenlab.org>). El informe más reciente, actualizado en noviembre de 2022, elaborado por My Green Lab, una organización medioambiental sin fines de lucro en colaboración con Urgentem, una consultora de riesgo climático, sugirió que la industria farmacéutica y biotecnológica mundial tiene una huella significativa de carbono de 197 millones de tCO<sub>2</sub>. mi (<https://www.mygreenlab.org>).

Convertir a las empresas de biotecnología farmacéutica en verdes no es fácil, ya que las empresas deben evaluar la huella ambiental de cada ciclo de vida de los medicamentos, empezando por su descubrimiento hasta la producción, la formulación y el empaquetado, la cadena de suministro y la logística y, como una prioridad global emergente, en la eliminación de desechos. Durante muchos años, fomentar procesos de fabricación farmacéutica sostenibles fue un objetivo voluntario para las empresas, pero hoy en día las tendencias de regulación formal se centran en la protección del medio ambiente, ayudar a la industria a avanzar en la dirección correcta, la descarbonización de la cadena de valor farmacéutica y la reducción de residuos.

Por lo tanto, las empresas líderes de la industria farmacéutica y biotecnológica avanzan y actúan con decisión, en línea con el objetivo del *Acuerdo Climático de París*. En los últimos años, el 46% de las empresas de este sector se han comprometido con la *Carrera hacia el Cero* y han implementado programas que reducen un 50% las emisiones para 2030 (<https://climatechampions.unfccc.int/almost-half-of-the-pharma-and-biotech-sector-has-joined-the-race-to-zero-heres-why-it-must-go-further/>). Más de 700 laboratorios en todo el mundo han iniciado el *programa My Green Lab*, que brinda apoyo a equipos científicos y estrategias para realizar cambios ambientales impactantes (<https://www.mygreenlab.org>). El año 2021 trajo cambios drásticos para la industria, por lo que ocho importantes compañías farmacéuticas fundaron *Alliance to Zero*, una asociación sin fines de lucro que facilita la transición de la industria para cumplir con las emisiones netas cero (<https://www.biospectrumasia.com/analysis/25/21154/big-pharmas-green-ambitions-.html>). Ese mismo año, diez grandes empresas (AstraZeneca, Pfizer, Merck, Biogen, Sanofi, Novartis, GlaxoSmithKline, Johnson & Johnson, Takeda y Eli Lilly) lanzaron un programa que apoya la descarbonización de la cadena de valor farmacéutica. Luchar para lograr objetivos relacionados con el clima es una prioridad seria para las empresas farmacéuticas

y de biotecnología que desean educar a científicos e ingenieros para seleccionar reactivos, solventes y catalizadores más amigables con el medio ambiente, establecer pautas y presentar ejemplos de buenas prácticas.

El concepto de “química verde” es un área clave que buscan las empresas farmacéuticas para incorporar la fabricación ecológica en sus productos. Explorar más formas de fabricar medicamentos que puedan reducir el uso y la obtención de compuestos peligrosos durante el desarrollo y la producción de medicamentos y aumentar el uso de solventes ecológicos se considera un objetivo alcanzable (<https://www.mishcon.com/news/pharmaceutical-companies-going-green-what-exactly-does-this-mean>). El factor ambiental (factor E) es una medida precisa de cuán “verde” es un proceso de fabricación de productos químicos y se define como la relación entre la masa de residuos totales y la masa de productos (<https://chembam.com/definitions/atom-economy-e-factor/>). El valor deseado del factor E es cero, pero en el caso de la industria farmacéutica un valor aceptable está entre 25 y 100 ([https://en.wikipedia.org/wiki/Green\\_chemistry\\_metrics](https://en.wikipedia.org/wiki/Green_chemistry_metrics)).

Hoy en día, la contaminación farmacéutica es un problema mundial, con preocupaciones específicas relacionadas con los desechos de la fabricación de ingredientes farmacéuticos activos (subproductos de desecho, reactivos sobrantes, pérdidas de disolventes, etc.) y durante la formulación o el envasado. La mayoría de las empresas implementaron medidas ambientales sostenibles, como la digestión anaeróbica para tratar corrientes de aguas residuales muy contaminadas y producir biogás o biometano, utilizar materiales de embalaje biodegradables o tecnologías que reducen las emisiones de gases de efecto invernadero, como los inhaladores de polvo seco a base de cápsulas (<https://themedicinemaker.com/business-regulation/the-pharma-industry-straining-for-sustainability>). Promover una medicina personalizada que utilice el perfil genético único de la persona para guiar la terapia médica podría reducir los residuos farmacéuticos y mejorar la eficiencia del tratamiento farmacológico (Vicente, 2020).

Reducir la huella de carbono es otra instigación para las empresas farmacéuticas y biotecnológicas. El *Acuerdo Verde de la UE*, que hará que la Unión Europea sea climáticamente verde para 2050, impulsó la respuesta de la industria farmacéutica al reducir la emisión de gases de efecto invernadero durante los procesos de fabricación, las operaciones logísticas y la construcción cerca de fábricas neutras en carbono. La fabricación aséptica y las cadenas de suministro de frío que consumen mucha energía

pueden utilizar energía renovable, mientras que reemplazar la tecnología antigua, como el proceso de granulación con tecnología de compresión directa para fabricar tabletas, hará que el proceso sea más eficiente energéticamente (<https://themedicinemaker.com/business-regulation/the-pharma-industry-straining-for-sustainability>). Por otro lado, es muy difícil estimar la huella de carbono total de la fabricación de medicamentos, como en el caso de la vacuna de ARNm contra el COVID-19. Este éxito abrió una nueva era en la industria biofarmacéutica basada en enfoques de ARNm que requieren menos pasos de fabricación que los métodos tradicionales de producción basados en cultivos celulares o huevos y, como son más rápidos, reducen la huella de carbono. Un estudio reciente calculó que la huella de carbono de una única dosis de vacuna de ARNm inyectada a un paciente es de 0,01 a 0,2 kg equivalentes de CO<sub>2</sub> y el impacto ecológico estimado se reduce en comparación con los beneficios (Kurzweil, 2021). La opinión general es que la 3.ª ola de productos biotecnológicos y la telemedicina reducirán significativamente la huella de C por paciente (Purohit, 2021). Principalmente, los desafíos de sostenibilidad que enfrentan las empresas de biotecnología farmacéutica tienen que ver con la energía y los residuos, pero construir una cultura positiva de sostenibilidad también es crucial para que la industria convierta las resoluciones en acciones.

## Referencias

- Aguilar A., Twardowski T., Wohlgemuth R., 2019. Bioeconomy for Sustainable Development, *Biotechnology Journal*, <https://doi.org/10.1002/biot.201800638>
- Álvarez-González A., Uggetti E., Serrano L., Gorchs G., Ferrer I., Díez-Montero R. (2022). Can microalgae grown in wastewater reduce the use of inorganic fertilizers? *Journal of Environmental Management*, 323, 116224. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116224>.
- Belkhir, L. and Elmeligi, A., 2019. Carbon footprint of the global pharmaceutical industry and relative impact of its major players. *Journal of Cleaner Production*, 214, pp.185-194.
- Cao T. N.-D., Mukhtar H., Le L.-T., Tran D. P.-H., Ngo M.T.T., Pham M.-D.-T., Nguyen T.-B., Vo T.-K.-Q., Bui X.-T. (2023). Roles of microalgae-based biofertilizer in sustainability of green agriculture and food-water-energy security nexus. *Science of The Total Environment*, 870, 161927. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.161927>.
- van Elsen A., Gotor A.A., Vicente C., Traon D., Gennatas J., Amat L., Negri V., Chable V. (2013). Plant breeding for an EU bio-based economy: The potential of public sector and public/private partnerships. *JRC Science for Policy Report*, 1–159.

- Hormatallah A., Bazzi L., Salghi R., Zarrouk A., Zarrok H., Hammouti B. (2012). Phytobac, a practical tool management of pesticides wastes. *Physical and Chemical News*, 64, 112-119.
- Kardung M., Cingiz K., Costenoble O., Delahaye R., Heijman W., Lovric M., van Leeuwen M., M'Barek R., van Meijl H., Piotrowski S., Ronzon T., Sauer J., Verhoog D., Verkerk P.J., Vracholi M., Wesseler J.H.H., Xinqi Zhu B., 2021. Development of the Circular Bioeconomy: Drivers and Indicators, *Sustainability*, 13, 413.
- Kour D., Rana K.L., Yadav A.N., Yadav N., Kumar M., Kumar V., Vyas P., Dhaliwal H. S., Saxena A. K. (2020). Microbial biofertilizers: Bioresources and eco-friendly technologies for agricultural and environmental sustainability. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 23, 101487.
- Kumar N., Banerjee C., Chang J.-S., Shukla P. (2022). Valorization of wastewater through microalgae as a prospect for generation of biofuel and high-value products. *Journal of Cleaner Production*, 362, 132114. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132114>.
- Kurzweil P., Müller A, Wahler S. The Ecological Footprint of COVID-19 mRNA Vaccines: Estimating Greenhouse Gas Emissions in Germany. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Jul 12;18(14):7425. doi: 10.3390/ijerph18147425. PMID: 34299876; PMCID: PMC8307032
- Laamanen C.A., Desjardins S.M., Senhorinho G.N.A., Scott J.A. (2021). Harvesting microalgae for health beneficial dietary supplements. *Algal Research*, 54, 102189, <https://doi.org/10.1016/j.algal.2021.102189>.
- Łuczka W., 2018. Green economy and bioeconomy concepts in the context of sustainable development, *EKONOMIA I ŚRODOWISKO*, 4(67), pg. 8-22.
- Pérez-Aguilar H., Lacruz-Asaro M., Arán-Ais F. (2022). Towards a circular bioeconomy: High added value protein recovery and recycling from animal processing by-products. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 28, 100667. <https://doi.org/10.1016/j.scp.2022.100667>.
- Purohit A, Smith J, Hibble A. Does telemedicine reduce the carbon footprint of healthcare? A systematic review. *Future Healthc J*. 2021 Mar;8(1):e85-e91. doi: 10.7861/fhj.2020-0080. PMID: 33791483; PMCID: PMC8004323.
- Taheripour F., Sajedinia E., Karami O. (2022). Oilseed cover crops for sustainable aviation fuels production and reduction in greenhouse gas emissions through land use savings. *Frontiers in Energy Research*, 9, 790421. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2021.790421>
- Trigo E., Chavarria H., Pray C., Smyth S.J., Torroba A., Wesseler J., Zilberman D., Martinez J.F., 2021. The Bioeconomy and Food Systems Transformation, Food Systems Summit Brief prepared by Research Partners of the Scientific Group for the Food Systems Summit, February 17, 2021.
- Uribe-Wandurraga, Z.N., Igual, M., Reino-Moyón, J., García-Segovia, P., Martínez-Monzó, J., 2021. Effect of microalgae (*Arthrospira platensis* and *Chlorella vulgaris*) addition on 3D printed cookies. *Food Biophysics*, 16, 27–39, <https://doi.org/10.1007/s11483-020-09642-y>

Vicente, A.M., Ballensiefen, W. & Jönsson, JI. How personalised medicine will transform healthcare by 2030: the ICPeMed vision. *J Transl Med* 18, 180 (2020). <https://doi.org/10.1186/s12967-020-02316-w>  
<https://www.mygreenlab.org>

<https://climatechampions.unfccc.int/almost-half-of-the-pharma-and-biotech-sector-has-joined-the-race-to-zero-heres-why-it-must-go-further/>

<https://www.biospectrumasia.com/analysis/25/21154/big-pharmas-green-ambitions-.html>

<https://www.mishcon.com/news/pharmaceutical-companies-going-green-what-exactly-does-this-mean>

<https://chembam.com/definitions/atom-economy-e-factor/>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Green\\_chemistry\\_metrics](https://en.wikipedia.org/wiki/Green_chemistry_metrics)

<https://themedicinemaker.com/business-regulation/the-pharma-industry-straining-for-sustainability>

## **2. Elementos específicos del emprendimiento en el sector de las biotecnologías**

### **2.1 Introducción**

La industria de la biotecnología es un campo vital para el desarrollo sostenible, por varias razones (Trippel & Tödting 2007). En primer lugar, tiene un fuerte carácter innovador. Así, tiene la capacidad de ofrecer soluciones relativamente rápidas a los problemas complejos que la humanidad afronta hoy en día (como la contaminación y su impacto en los ecosistemas globales, la rápida disminución de los recursos no renovables, la inseguridad alimentaria, el aumento de la frecuencia de nuevas afecciones médicas con un grado epidemiológico alto, incluso extremadamente alto, como en el caso de la pandemia de COVID 19, que somete a los sistemas médicos a un estrés continuo y creciente). En segundo lugar, la Industria Biotecnológica tiene un alto potencial de crecimiento, con un fuerte efecto impulsor del fenómeno empresarial que se manifiesta en este campo. En tercer lugar, ofrece una amplia gama de oportunidades para los inversores porque las empresas de nueva creación en el campo de las biotecnologías tienen un fuerte efecto multiplicador.

Un área especial del emprendimiento en biotecnologías pertenece actualmente a la categoría de empresas verdes. El Emprendimiento en Biotecnología Verde (GBE) se refiere al desarrollo y comercialización de productos y tecnologías biotecnológicas innovadoras que son sostenibles y tienen un impacto positivo en el medio ambiente (Agarwal et al.,

2021). Desde esta perspectiva y teniendo en cuenta los recientes acontecimientos globales, GBE merece una atención especial, especialmente desde la perspectiva del hecho de que puede ofrecer soluciones para resolver problemas globales urgentes.

## **2.2 Definiendo el emprendimiento en el sector de las biotecnologías verdes**

Hay muchas formas de definir o caracterizar el emprendimiento en biotecnologías en general. Por ejemplo, se considera que el emprendimiento en biotecnologías es un campo único, porque crea las premisas para la creación de productos y/o tecnologías especiales y altamente innovadores (Shimasaki, 2009). Según otras opiniones, el emprendimiento en biotecnologías ofrece la oportunidad de transformar el proceso de investigación en este campo creando las condiciones de transición de la investigación fundamental a la investigación emprendedora (Acs et al., 2009, p. 35), que es en realidad la esencia del éxito de cualquier empresa emergente en biotecnologías.

Podríamos decir que GBE se refiere al proceso de inicio y desarrollo de un negocio en la industria biotecnológica con énfasis en el desarrollo de soluciones ambientalmente sustentables. Esto puede implicar el uso de procesos y organismos biológicos para crear nuevos productos y servicios que ayuden a reducir los desechos, conservar los recursos y proteger el medio ambiente. Desde esta perspectiva, diversos autores han hecho una contribución significativa a la comprensión de la complejidad del sector GBE, con referencia a la definición del fenómeno, los desafíos y oportunidades clave asociados con el proceso de apertura y gestión de un negocio de biotecnología verde, la importancia abrumadora de la creación de redes para el desarrollo de un negocio de GBE, la responsabilidad social y ambiental de los emprendedores de biotecnología verde, etc.

Algunas de las definiciones establecidas de GBE (D'Amato & Korhonen, 2021) incluyen biotecnología (es decir, el uso de organismos vivos para crear nuevos productos y servicios), desarrollo sostenible (o sea, aquel tipo de desarrollo que asegura la satisfacción de las necesidades del presente sin comprometer por ello la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades) y la economía verde (que es un sistema económico basado en los principios de sostenibilidad, requisitos de protección ambiental y justicia social). Otro autor destacado en el campo de la GBE se ha centrado en el papel de la teoría de la complejidad en la comprensión de cómo se pueden utilizar los sistemas biológicos para resolver problemas ambientales complejos (Kauffman, 1992). En su opinión, la biotecnología es la aplicación de la biología y la tecnología para desarrollar productos

y procesos que mejoran la salud humana, la agricultura y el medio ambiente, y GBE se centra en desarrollar soluciones innovadoras a problemas ambientales como el cambio climático, la contaminación y el agotamiento de los recursos.

### **2.3 Características específicas y tipología del emprendimiento biotecnológico verde**

Teniendo en cuenta que el GBE es un campo aparte del Emprendimiento Biotecnológico (BE), es natural que tenga algunas características específicas, que lo diferencian tanto del resto de la industria como de otro tipo de emprendimientos en general. En primer lugar, GBE se centra en la sostenibilidad ambiental, a través del desarrollo de productos y servicios específicos, que promueven el concepto de desarrollo económico sostenible. Por ello, los principales objetivos de las empresas de este sector son reducir el volumen de residuos, conservar los recursos y proteger el medio ambiente.

En segundo lugar, GBE tiene como fuente la actividad de investigación y desarrollo científico. Dentro de este tipo de empresas se destina importantes recursos a la creación de soluciones innovadoras que aborden los problemas medioambientales. En tercer lugar, la GBE requiere una estrecha colaboración interdisciplinaria (biología, química, ingeniería, negocios, etc.), sin la cual no sería posible manifestarse y desarrollarse. El éxito de las empresas en este campo tiene como fuente el desarrollo de redes y asociaciones entre científicos, empresarios e inversores para ayudar a llevar al mercado nuevos productos biotecnológicos verdes (Sutton y Hargadon, 1996). En este campo se promueve fuertemente la innovación abierta, con énfasis en la sostenibilidad y las tecnologías limpias (Chesbrough, 2019), enfatizando una vez más la importancia de la colaboración y el intercambio de conocimientos para estimular la innovación orientada a la sostenibilidad.

En cuarto lugar, nos referimos a la responsabilidad social y la ética, porque son dos aspectos sumamente importantes que guían la actividad de las empresas del sector de la biotecnología verde. Se promueven productos y servicios que tengan un impacto positivo en toda la sociedad y que se produzcan de forma que se explote el medio ambiente y sus recursos de forma sostenible. Desde esta perspectiva, desde sus inicios, GBE se centra en el enfoque de triple resultado de la sostenibilidad (Elkington, 1998), lo que significa que las empresas deben priorizar la responsabilidad social y ambiental junto con la rentabilidad económica.

Una última cosa que cabe mencionar aquí es que la GBE está fuertemente regulada por agencias gubernamentales en todos los países donde se practica. Las principales

normativas se refieren, por un lado, a la protección del medio ambiente y, por otro, a la seguridad y la salud de los usuarios/consumidores.

Las características específicas de GBE también pueden abordarse desde la perspectiva del papel del emprendimiento en el impulso de la transición hacia una economía baja en carbono, promovida por Hockerts & Wüstenhagen (2010). Por ejemplo, por un lado, identificar nichos de mercado y buscar la innovación disruptiva para crear nuevas oportunidades para emprendedores verdes es extremadamente importante para el campo GBE. En este contexto, esto podría implicar identificar necesidades insatisfechas o brechas en el mercado y desarrollar soluciones biotecnológicas para abordarlas. Por otro lado, es importante cómo los empresarios verdes pueden crear valor mediante el desarrollo de modelos de negocios innovadores que capturen beneficios económicos y ambientales. Esto podría implicar el desarrollo de nuevas fuentes de ingresos, el aprovechamiento de asociaciones y la adopción de principios de economía circular en el sector biotecnológico. Luego, como mencionamos antes, los ecosistemas emprendedores son vitales para apoyar y nutrir a los emprendedores verdes. Estos ecosistemas están formados por diversas partes interesadas, como instituciones de investigación, inversores, formuladores de políticas y asociaciones industriales, que colaboran para proporcionar recursos, conocimientos y redes para fomentar las actividades empresariales.

Finalmente, otro elemento clave para GBE es la importancia de políticas de apoyo y marcos regulatorios para permitir el emprendimiento verde. Esto incluye incentivos, subsidios y regulaciones que alientan el desarrollo y la adopción de innovaciones biotecnológicas verdes, así como políticas que faciliten el acceso al mercado y la colaboración internacional.

**Tabla 2.1 Ejemplos de actividades específicas de GBE**

No	Actividad	Contenido
1	Desarrollo de plásticos biodegradable y otros materiales sostenibles	Productos que pueden reemplazar los productos a base de petróleo
2	Creando nuevos biocombustibles y bioproductos	Productos destinados a sustituir los combustibles fósiles y reducir las emisiones de carbono
3	Desarrollo de prácticas agrícolas sostenibles	Actividades que reducen el impacto ambiental, como el uso de biotecnología para producir cultivos más eficientes con menores insumos de agua, fertilizantes y pesticidas
4	Desarrollo de nuevas tecnologías de tratamiento de aguas residuales.	Buscan reducir la contaminación y promover la reutilización del agua

<b>5</b>	Desarrollo de tecnologías de biorremediación	Utiliza microorganismos para limpiar sitios contaminados/contaminados con diversas sustancias
----------	--	---

Fuente: Grand View Research-Market Research Reports, 2022

GBE tiene un área de aplicabilidad muy amplia, desde el desarrollo de nuevas tecnologías de energía renovable hasta la creación de prácticas agrícolas sostenibles (algunos ejemplos se resumen en la Tabla 2.1). Además, muy pocas veces se puede decir de un campo de actividad que está clasificado según todos los criterios, y GBE no es una excepción.

Sin embargo, existen algunas tipologías específicas de GBE, que pueden identificarse según el campo de sostenibilidad considerado (Tabla 2.2), o en relación con varios arquetipos sostenibles (Schaltegger et al., 2016), aplicables a emprendedores que quieran involucrarse en actividades económicas verdes, etc.

Como podemos ver, las tipologías presentadas en la Tabla 2.2 no son mutuamente excluyentes y puede haber superposiciones entre ellas. Podemos decir que GBE a menudo integra múltiples enfoques para abordar desafíos ambientales complejos y promover prácticas sostenibles en varios sectores.

**Tabla 2.2 Tipología de GBE según las áreas subyacentes al desarrollo sostenible**

<b>No</b>	<b>Tipología</b>	<b>Contenido</b>
<b>1</b>	Agricultura sostenible	Se centra en el desarrollo de soluciones biotecnológicas para mejorar las prácticas agrícolas, mejorar el rendimiento de los cultivos, reducir los insumos químicos y promover métodos agrícolas sostenibles.
<b>2</b>	Energía renovable	Involucra emprendimiento biotecnológico en el campo de la generación de energías renovables y biocombustibles. Incluye el desarrollo de procesos biotecnológicos para convertir biomasa, algas u otros materiales orgánicos en biocombustibles como biodiesel o bioetanol, etc.
<b>3</b>	Gestión de residuos	Se centra en el desarrollo de soluciones biotecnológicas para abordar los desafíos ambientales relacionados con los residuos. Esto incluye el desarrollo de técnicas de biorremediación para limpiar sitios contaminados, la bioconversión de materiales de desecho en productos útiles y la producción de bioplásticos a partir de desechos orgánicos.
<b>4</b>	Monitoreo ambiental	Implica el uso de biotecnología para monitorear y evaluar las condiciones ambientales. Incluye el desarrollo de biosensores y bioinformadores que puedan detectar contaminantes, patógenos u otros factores ambientales.
<b>5</b>	Conservación y Biodiversidad	Tiene como objetivo desarrollar herramientas biotecnológicas para la preservación y restauración de ecosistemas y especies en peligro de extinción. Incluye estrategias de conservación genética,

		como la criopreservación de material genético, así como enfoques biotecnológicos para la recuperación de especies y la restauración de hábitats.
6	Administración del Agua	Se centra en el emprendimiento biotecnológico destinado a abordar los desafíos relacionados con el agua, como la purificación del agua, el tratamiento de aguas residuales y la conservación del agua. Incluye el desarrollo de métodos biotecnológicos para el tratamiento eficiente del agua, la eliminación de nutrientes y la desalinización.
7	Materiales ecológicos	Implica el desarrollo de materiales de base biológica como alternativas a los materiales tradicionales a base de petróleo. Incluye el uso de biotecnología para producir plásticos biodegradables, textiles de origen biológico y materiales de construcción sostenibles.

Fuente: Global Biotechnology Industry Reports, [www.reportlinker.com](http://www.reportlinker.com)

## 2.4 Principios que rigen el emprendimiento en biotecnología verde

Comprender los principios detrás del funcionamiento y desarrollo de GBE es fundamental para cualquier inversor o empresario que quiera acceder a este sector. Por esta razón, antes de enumerar algunos de estos principios, queremos hacer algunas aclaraciones clave para completar el complejo panorama del universo GBE. En el contexto de un emprendimiento más amplio orientado a la sostenibilidad, las actividades empresariales pueden contribuir eficazmente al desarrollo sostenible solo si satisfacen conjuntamente las necesidades de las empresas, la sociedad y el medio ambiente (Hoffman, 2018). Por lo tanto, el marco conceptual y de perspectivas que proporciona una mejor comprensión del emprendimiento biotecnológico ecológico se compone básicamente de:

- ✓ Pensamiento sistémico – con referencia al reconocimiento y la interconexión de los diversos factores sociales, económicos y ambientales, así como la forma en que pueden influir en las actividades empresariales y sus resultados.
- ✓ Cambio institucional – Se refiere a los aspectos relacionados con el papel de los emprendedores en la gestión de cambios institucionales, que contribuyen a la creación de varios entornos de apoyo para el emprendimiento orientado a la sostenibilidad (pensamos en cambiar normas, prácticas que periódicamente obstaculizan el desarrollo de innovaciones biotecnológicas verdes).
- ✓ Redes de colaboración – en relación con la importancia de la colaboración y las redes para promover el emprendimiento orientado a la sostenibilidad, y cómo los

empresarios pueden construir asociaciones y comprometerse con diversas partes interesadas para fomentar la innovación e impulsar soluciones sostenibles.

- ✓ Encuadre narrativo: se trata del papel de la narración y el encuadre narrativo en la configuración de las percepciones sociales de los desafíos de sostenibilidad y las posibles soluciones. Los emprendedores del sector de la biotecnología verde pueden aprovechar narrativas efectivas para comunicar el valor y el potencial de sus innovaciones.

Desde otra perspectiva, GBE se encuentra en la intersección del espíritu empresarial, la innovación y la sostenibilidad. En otras palabras, las actividades empresariales pueden contribuir decisivamente al desarrollo sostenible y a la creación de valor a través de innovaciones ecológicas (Markman et al., 2005). Desde este punto de vista, algunos elementos importantes, que contribuyen a la estimulación y desarrollo del GBE, se refieren a:

- ✓ La importancia de desarrollar modelos de negocio orientados a la sostenibilidad que integren consideraciones ambientales en el núcleo del emprendimiento. Más específicamente, esto incluye identificar oportunidades de mercado, propuestas de valor y flujos de ingresos que se alineen con prácticas sostenibles en el sector biotecnológico.
- ✓ Aspectos relacionados con la movilización de recursos y la colaboración, que incluyen el acceso a financiación, la construcción de asociaciones estratégicas y el aprovechamiento de redes de colaboración para apoyar el desarrollo y escalamiento de innovaciones biotecnológicas verdes.
- ✓ Las capacidades y habilidades específicas requeridas para los emprendedores en el sector de la biotecnología verde. Nos referimos a una comprensión profunda de la biotecnología, las ciencias ambientales y los principios de sostenibilidad, así como a la capacidad de navegar los marcos regulatorios e interactuar con las partes interesadas.
- ✓ La importancia de evaluar y comunicar el impacto ambiental de las innovaciones biotecnológicas verdes, lo que implica considerar el ciclo de vida de productos o procesos, realizar evaluaciones del ciclo de vida y proporcionar información transparente a las partes interesadas sobre los beneficios ambientales y las posibles compensaciones.

Observamos que, bajo la presión de las transformaciones generadas por el cambio climático, cada vez más empresas comienzan a adoptar estos principios, independientemente de si operan en el campo GBE o en otros campos. Sin embargo, debemos tener en cuenta que adoptar los principios anteriormente expuestos no es lo mismo que practicarlos. Aún queda un largo camino por recorrer hasta que todo el espectro empresarial llegue a considerar que los principios fundamentales de la sostenibilidad y la protección del medio ambiente deben constituir la base de las políticas económicas y las estrategias de desarrollo.

## 2.5 Programas de apoyo a emprendedores de biotecnología verde

Sin un apoyo financiero constante, GBE no podría desarrollarse de manera sostenible. Os recordamos que la esencia de GBE es la innovación, que no es posible sin una intensa actividad investigadora. Obtener resultados tangibles de las actividades de investigación que satisfagan las necesidades de la sociedad y el medio ambiente requiere la asignación de fondos importantes que no son accesibles para los emprendedores que desean iniciar un negocio de emprendimiento verde.

A nivel de la Unión Europea, existen varios programas de apoyo al emprendimiento en biotecnología verde, que ofrecen financiación, tutoría, servicios de consultoría y otros recursos útiles para los emprendedores activos en este campo. Algunos ejemplos se muestran en la Tabla 2.3).

**Tabla 2.3 Programas de la UE que apoyan la biotecnología verde**

No	Nombre del programa	Objetivo principal
1	Horizon Europe ( <a href="https://horizoneurope.ie">https://horizoneurope.ie</a> )	El mayor programa de investigación e innovación financiado por la Unión Europea, que proporciona apoyo financiero a la investigación y la innovación en todos los ámbitos.
2	Climate-KIC Accelerator (Co-funded by European Union, <a href="https://climaccelerator.climate-kic.org">https://climaccelerator.climate-kic.org</a> )	Proporcionar apoyo a empresas emergentes que desarrollen soluciones innovadoras para el cambio climático, incluidas aquellas en el campo de la biotecnología verde.
3	Bio-based Industries Joint Undertaking ( <a href="https://www.cbe.europa.eu">https://www.cbe.europa.eu</a> )	Se trata de una asociación público-privada, financiada por la Unión Europea, que apoya el desarrollo de tecnologías y productos innovadores basados en la biotecnología, incluso en el campo de los materiales biodegradables y biocompuestos.
4	EIT Food Accelerator Network ( <a href="https://mfs-apply.eitfood.eu">https://mfs-apply.eitfood.eu</a> )	Proporcionar financiación, tutoría y acceso a una red de expertos en alimentación y agricultura para empresas emergentes que desarrollan soluciones

		innovadoras para una alimentación sostenible y saludable.
5	European Circular Bioeconomy Fund ( <a href="https://www.ecbf.vc">https://www.ecbf.vc</a> )	Es un fondo de inversión que apoya a empresas que desarrollan soluciones innovadoras en el campo de la biotecnología verde y que contribuyen a la transición hacia una economía circular.

Fuente: búsqueda en internet.

La situación cambia si observamos la forma en que se fomenta, estimula y apoya el emprendimiento verde en Estados Unidos. Los resultados absolutamente notables de GBE en los EE.UU. se basan en la forma en que se trata este campo a nivel gubernamental.

En Estados Unidos, el fenómeno emprendedor en general es el más avanzado del mundo, y si nos referimos a GBE, notamos que las discrepancias de desarrollo en relación con otras regiones del globo, incluida Europa, son mayores y más evidentes.

En cuanto al apoyo brindado a GBE a través de programas privados, que consiste en brindar tutoría, financiamiento y acceso a redes de expertos e inversores (incluidos los de la industria), se presentan algunos ejemplos en la Tabla 2.4.

**Tabla 2.4 Programas Privados que apoyan la biotecnología verde**

No	Nombre del programa	Descripción y objetivo principal
1	Biotechnology Innovation Organization (BIO) ( <a href="https://www.bio.org">https://www.bio.org</a> )	Es una de las organizaciones más grandes del mundo que representa a la industria biotecnológica y que ofrece una amplia gama de servicios y programas de apoyo para emprendedores activos en este campo (fundada en EE.UU., 1993).
2	VentureWell ( <a href="https://venturewell.org">https://venturewell.org</a> )	Es una aceleradora de startups que se centra en apoyar a emprendedores en las primeras etapas del desarrollo de tecnologías innovadoras en el campo de la biotecnología verde (fundada en EE.UU., 1995).
3	Y Combinator ( <a href="https://www.ycombinator.com">https://www.ycombinator.com</a> )	Es una de las aceleradoras de startups más prestigiosas del mundo (fundada en EE.UU. en marzo de 2005).
4	Cleantech Open ( <a href="https://www.cleantechopen.org">https://www.cleantechopen.org</a> )	Es una aceleradora global de startups centrada en el desarrollo de soluciones innovadoras para el medio ambiente y la energía limpia (fundada en EE.UU., 2005).
5	MassChallenge ( <a href="https://masschallenge.org">https://masschallenge.org</a> )	Es una aceleradora global de startups que proporciona financiación, tutoría y acceso a una red de expertos e inversores para empresas innovadoras en todos los campos (fundada en EE. UU., 2009).
6	AgFunder ( <a href="https://agfunder.com">https://agfunder.com</a> )	Es un fondo de inversión especializado en tecnologías agrícolas innovadoras, que proporciona financiación y acceso a una red global de expertos e inversores (fundado en EE.UU., 2013).

Fuente: búsqueda en internet.

Finalmente, volvemos a enfatizar que sin apoyo sustancial (financiero, humano, legislativo, institucional, logístico, etc.), el emprendimiento en el sector de las biotecnologías verdes no puede tener un ritmo de desarrollo que realmente marque la diferencia y cumpla su propósito de proveedor de bienes y servicios que puedan dar la respuesta esperada por los promotores del desarrollo sostenible.

## **2.6 Modelos de negocio y pasos para iniciar un negocio en biotecnología verde**

Existen varios modelos de negocio que se pueden utilizar en el emprendimiento biotecnológico verde, y su principal característica es el desarrollo de productos o servicios innovadores y sostenibles que tengan un impacto positivo en el medio ambiente y la comunidad. Dependiendo del tipo de producto o servicio que ofrece la empresa, podemos distinguir algunos ejemplos sencillos (Tabla 2.5).

Horvath y cols. (2019) proponen otra clasificación de modelos de negocio en GBE, analizando la situación existente en la industria farmacéutica biotecnológica. Desde su punto de vista, existen tres grandes categorías de modelos de negocio, con su tipología subordinada, respectivamente:

1. Los modelos de negocio cerrados como, por ejemplo: modelo basado en producto; modelo basado en plataforma; modelo basado en productos y plataformas, que es un modelo híbrido; ingresos por regalías; sólo desarrollo; licencia pura; modelo basado en la investigación.
2. Los modelos de negocio abiertos, que pueden ser modelos abiertos basados en la innovación, en red, totalmente diversificados, orientados a la propiedad intelectual, asociaciones distribuidas o el modelo impulsado por resultados.
3. Modelo de negocio abierto impulsado por datos, donde podemos mencionar: el modelo de paquete – una red innovadora basada en la cooperación entre sectores que podrían ser biotecnológicos, nanotecnológicos y digitales; el crowdsourcing; modelo de colaboración virtual; desarrollo de software; investigación y descubrimiento colaborativos, etc.

En nuestra opinión, esta clasificación (Horvath et al., 2019) puede extrapolarse a otras áreas del GBE. Aunque la entrada en GBE no es fácil, ya existen muchos ejemplos de éxito en diversas áreas específicas de la industria biotecnológica.

### **Tabla 2.5 Modelos de negocio en GBE**

No	Tipo de modelo de negocio	Breve descripción
1	Venta de productos orgánicos	Se trata de la producción y comercialización de productos orgánicos, como alimentos, productos de cuidado personal, cosméticos o productos de limpieza, que se obtienen mediante el uso de tecnologías e ingredientes naturales y sostenibles.
2	Servicios de consultoría	Prestación de servicios de consultoría en el campo de la biotecnología verde, tales como consultoría en el desarrollo de productos innovadores, estudios de viabilidad o desarrollo de planes de negocio.
3	Desarrollo y comercialización de tecnologías sostenibles	Desarrollo de tecnologías innovadoras y sostenibles como biocombustibles, tecnologías de reciclaje o soluciones de energías renovables. Estas tecnologías pueden comercializarse posteriormente a otras empresas u organizaciones.
4	Asociaciones con empresas existentes	Algunas empresas de biotecnología verde pueden desarrollar asociaciones con empresas existentes en otros sectores, como la agricultura o la industria alimentaria, para desarrollar productos o tecnologías innovadores.
5	Licenciamiento de tecnologías	En algunos casos, las empresas de biotecnología verde pueden desarrollar tecnologías innovadoras y otorgar licencias a otras empresas u organizaciones para su uso en la producción de productos sostenibles.

Fuente: búsqueda en internet.

Para que una iniciativa empresarial en biotecnología verde tenga éxito, los empresarios deben poseer una combinación de habilidades científicas, comerciales y empresariales. También deben tener un conocimiento profundo de la biotecnología y las ciencias ambientales, así como sólidas habilidades comerciales y de liderazgo para poder desarrollar y escalar sus negocios. Por otro lado, los emprendedores de biotecnología verde deben tener pasión por la sostenibilidad y el compromiso de tener un impacto positivo en el medio ambiente a través del negocio que crean. Si uno quiere iniciar un negocio de biotecnología verde, el emprendedor debe seguir varios pasos principales ([www.profitableventure.com](http://www.profitableventure.com)), a saber:

Paso 1. Identificar un problema en la industria biotecnológica y desarrollar una solución sostenible para resolverlo. Por ejemplo, se podría desarrollar tecnología que reduzca el uso de pesticidas y fertilizantes químicos, o plantas más resistentes a condiciones climáticas extremas.

Paso 2. Realizar una investigación de mercado para comprender las necesidades y preferencias de los consumidores, así como la competencia. Comprender estos aspectos ayudará a su emprendedor a desarrollar su plan de negocios y estrategia de marketing.

Paso 3. Desarrollar un plan de negocios detallado que incluya análisis de mercado, estrategia de marketing, plan financiero y estrategia de crecimiento empresarial.

Paso 4. Búsqueda de las fuentes de financiación necesarias para el lanzamiento del negocio. Estas fuentes pueden incluir inversores privados, subvenciones gubernamentales o financiación a través de programas de incubación de empresas.

Paso 5. Colaborar con otros emprendedores y profesionales de la biotecnología para compartir ideas y desarrollar una red de contactos.

Paso 6. Asistir a congresos y eventos de networking para promocionar el negocio y facilitar la identificación de potenciales clientes, socios e inversores.

Paso 7. Mantener un fuerte enfoque en la sostenibilidad. El negocio debe permanecer fiel a los valores de la sostenibilidad y el impacto positivo en el medio ambiente, desde el desarrollo de productos y tecnologías hasta los procesos de producción y distribución.

Como podemos ver, los pasos descritos anteriormente no son muy diferentes a los pasos que se dan al iniciar cualquier negocio. Sin embargo, mencionamos la presencia de tres conceptos clave, sin los cuales una empresa no puede incluirse en el alcance de GBE. Estos son sostenibilidad, colaboración y networking.

## **2.7 Conclusiones y comentarios finales**

Desde los años 2000, los expertos han creído que la Industria Biotecnológica es un campo del futuro (Ahn & Meeks, 2008, p. 20), que tendrá una dinámica positiva acentuada a nivel global, de modo que un número cada vez mayor de partes interesadas mostrará su inclinación en involucrarse y participar, tanto en el proceso de toma de decisiones como en el inicio y desarrollo de un negocio. Pero nadie podría siquiera imaginar cuán alta sería la tasa de crecimiento del mercado de esta industria. Según Grand View Research, en el periodo 2018-2025 el crecimiento será del 70,16% (de 427,3 dólares en 2018, a 727,1 dólares en 2025), lo que representa una evolución muy por encima de las expectativas. El crecimiento más espectacular y consistente, así como la presencia más consistente en este mercado, pertenecen a los Estados Unidos de América, Europa, la región de Asia-Pacífico y Canadá.

Además, debido a su fuerte carácter innovador, la industria de la biotecnología implica un alto grado de riesgo que, por regla general, los inversores no quieren asumir. Sin embargo, según un análisis realizado por BioPharma Dive, la financiación de startups en este campo ascendió a más de 33 mil millones de dólares en el año 2021, y las actividades de

investigación y desarrollo superaron los 70 mil millones de dólares. Por tanto, por lo que podemos ver, la Industria Biotecnológica es un campo con un enorme potencial de crecimiento, a todos los niveles (económico, tecnológico e informativo). Como ya se ha dicho, la Industria Biotecnológica ofrece excelentes condiciones para el desarrollo de iniciativas empresariales.

## Referencias

- Acs, Zoltan J.; Aldrich, Howard E.; Audretsch, David B.; Baumol, William J.; Boko, Sylvain; Gatewood, Elizabeth J.; Johannisson, Bengt; Reynolds, Paul D.; Sabel, Charles; Thurik, Roy A.; Lundström, Anders, Editors (2009), *The Role of SMEs and Entrepreneurship in a Globalised Economy*, Expert report no. 34 to Sweden's Globalisation Council, <https://www.government.se/49b731/contentassets/8efd3c3a4c844f88883513fa451760bd/the-role-of-smes-and-entrepreneurship-in-a-globalised-economy>.
- Agarwal, S.; Kumari, S.; Khan, S. (June 2021). Bioentrepreneurship and Transferring Technology into Product Development. In book: *Bioentrepreneurship and Transferring Technology into Product Development* (pp. 1-21). IGI Global book series Advances in Business Strategy and Competitive Advantage (ABSCA). DOI 10.4018/978-1-7998-7411-9.ch001. [https://www.researchgate.net/publication/352413541\\_Introduction\\_to\\_Bioentrepreneurship](https://www.researchgate.net/publication/352413541_Introduction_to_Bioentrepreneurship).
- Ahn, Mark J.; Meeks, Michael (2008), Building a conducive environment for life science-based entrepreneurship and industry clusters, in *Journal of Commercial Biotechnology* Number 14, pp. 20-30. Doi: 10.1057/palgrave.jcb.3050076; published online 27 November 2007, <https://link.springer.com/content/pdf/10.1057%2Fpalgrave.jcb.3050076.pdf>.
- BioPharma Dive. <https://www.biopharmadive.com>.
- Chesbrough, H. (2019). Open Innovation Results: Going Beyond the Hype and Getting Down to Business. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198841906.001.0001>.
- D'Amato, D.; Korhonen, J. (2021). Integrating the green economy, circular economy and bioeconomy in a strategic sustainability framework. *Ecological Economies*. Volume 188, October 2021, 107143. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107143>.
- Elkington, J. (1998), Partnerships from cannibals with forks: The triple bottom line of 21st-century business. *Environ. Qual. Manage.*, 8: 37-51. <https://doi.org/10.1002/tqem.3310080106>
- Grand View Research-Market Research Reports. Research and Markets-The World's Largest Market Research Store. [https://www.researchandmarkets.com/s/grand-view-research?gclid=Cj0KCQjwmN2iBhCrARIsAG\\_G2i5MaE3hkVkYfWHrgu3c6sSsjhnaxNuwH8End94aE2EE-UUZJs6KXWcaAvzrEALw\\_wcB](https://www.researchandmarkets.com/s/grand-view-research?gclid=Cj0KCQjwmN2iBhCrARIsAG_G2i5MaE3hkVkYfWHrgu3c6sSsjhnaxNuwH8End94aE2EE-UUZJs6KXWcaAvzrEALw_wcB).

- Hockerts, K.; Wüstenhagen, R. (2010). Greening Goliaths versus emerging Davids—Theorizing about the role of incumbents and new entrants in sustainable entrepreneurship. *Journal of business venturing*, 25(5), 481-492. <https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2009.07.005>
- Hoffman, A.J. (1 January 2018). The next phase of business sustainability. *Stanford Social Innovation Review*, 16(2): 34-39. Ross School of Business Paper No. 1381. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3191035>
- Horvath, B.; Khazami, N.; Ymeri, P.; Fogarassy, C. (2019). Investigating the Current Business Model Innovation Trends in the Biotechnology Industry. *Journal of Business Economics and Management*, 2019, Volume 20, Issue 1, pp. 63–85. <https://doi.org/10.3846/jbem.2019.6880>
- Kauffman, S.A. (1992). Origins of Order in Evolution: Self-Organization and Selection. In: Varela, F.J., Dupuy, JP. (eds) *Understanding Origins. Boston Studies in the Philosophy and History of Science* (pp. 153-181), vol 130. Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-94-015-8054-0\\_8](https://doi.org/10.1007/978-94-015-8054-0_8).
- Markman, G.D.; Gianiodis, P.T.; Phan, P.H.; Balkin, D.B. (2005). Innovation speed: Transferring university technology to market. *Research Policy*, Volume 34, Issue 7, 2005, pp. 1058-1075, <https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.05.007>
- Schaltegger, S.; Lüdeke-Freund, F.; Hansen, E. G. (2016). Business Models for Sustainability: A Co-Evolutionary Analysis of Sustainable Entrepreneurship, Innovation, and Transformation. *Organization & Environment*, 29(3), 264–289. <https://doi.org/10.1177/1086026616633272>
- Shimasaki, Craig D. (2009), The Business of Bioscience: What Goes into Making a Biotechnology Product, DOI 10.1007/978-1-4419-0064-7\_2, Springer, <https://www.springer.com/cda/content/document>.
- Sutton, R.I.; Hargadon (1996). Brainstorming Groups in Context: Effectiveness in a Product Design Firm. *Administrative Science Quarterly*, Vol. 41, No. 4 (Dec., 1996), pp. 685-718. 718Published by: Sage Publications, Inc. <https://doi.org/10.2307/2393872>.
- Trippel, Michaela; Tödtling, Franz (February, 2007), Developing Biotechnology Clusters in Non-high Technology Regions – The Case of Austria, in *Industry and Innovation*, Volume 14, Number 1, pp. 47–67, Routledge, Taylor&Francis Group.

### 3. Mapeo del negocio local de Biotecnología Verde

Se examinaron los países de la asociación (Rumania, España, Italia, Grecia-Creta) para identificar negocios biotecnológicos locales exitosos y sus especificidades. Se identificaron un total de 28 empresas locales que aplican prácticas respetuosas con el medio ambiente, de la siguiente manera: 15 en Rumanía, 5 en España e Italia y 3 en Grecia, en la isla de Creta.

Las actividades empresariales identificadas pertenecen a varios campos, como sigue: industria alimentaria (lácteos, carne, complementos alimenticios, panadería, elaboración de cerveza), producción farmacéutica/cosmética, agricultura ecológica, producción de biopesticidas, producción de bioenergía, industria del reciclaje, bioinformática, ONG (actividad voluntaria para la protección del medio ambiente).

Se identificaron varias prácticas y actividades verdes entre esos negocios, que se detallarán a continuación.

Las prácticas verdes, como se ve en la figura 3.1, pueden ser:

- reutilización de residuos vegetales de la agricultura para calefacción
- la utilización de residuos vegetales (resultantes de procesos de extracción) incluyéndolos en la formulación de complementos alimenticios o alimentos funcionales
- el aprovechamiento de residuos vegetales (resultantes de procesos extractivos) para la obtención de compost, utilizado para enriquecer el suelo para cultivos ecológicos certificados
- compost de la planta de tratamiento de agua utilizado en la agricultura como fertilizante
- los habitantes de las ciudades rumanas pueden utilizar el transporte público pagando con PET y latas de aluminio
- el primer barco recolector de aguas residuales 100% eléctrico de Europa
- gestión sostenible de envases y residuos de envases, desde la prevención hasta el reciclaje
- los residuos reciclables se recogen selectivamente
- el uso de carretillas elevadoras eléctricas
- depuración de aguas residuales en el interior de la fábrica y obtención de biogás.
- planta de tratamiento de aguas residuales
- planta de tratamiento de aguas residuales
- recogida y entrega de pilas usadas
- uso de la instalación de paneles fotovoltaicos
- uso de coches eléctricos
- reciclaje de cartón, plástico, palets
- Utilizar botellas reciclables coloreadas con tinte natural de clorofila.
- El uso de cápsulas vegetales transparentes en detrimento de las de gelatina animal
- uso de películas de embalaje con contenido de plástico reciclado para determinados productos

**Tabla 3.1 Empresas europeas que aplican prácticas ecológicas o dirigen negocios ecológicos**

<b>Nombre de la Compañía</b>	<b>Campo de actividad</b>
<b>Romania</b>	
ACT FOR TOMORROW	Una asociación medioambiental, de voluntariado y de sostenibilidad
APELETBIONEAMȚS.R.L.	Fabricación de otros productos de madera; Fabricación de artículos de corcho, paja y otros materiales vegetales tejidos
S.C.RECICLAD`OR S.A.	Organización que implementa la responsabilidad ampliada del productor para el reciclaje de residuos de envases
BIOTEHNOS S.A.	Fabricación de productos farmacéuticos
URSUS BREWERIES S.A.– Buzau Brewery	Producción y embotellado de cerveza
S.C. HOFIGAL EXPORT IMPORT S.A.	Fabricante de productos a base de hierbas y aromáticos: cosméticos y complementos dietéticos en forma de comprimidos, comprimidos recubiertos, cápsulas sólidas, cápsulas blandas, soluciones internas/externas multidosis y monodosis
S.C. LACTITALIA S.R.L.	Fábrica de quesos
S.C. LIDAS S.R.L.	Empanado - Pastelería fresca o conservada en frío (congelada)
S.C.MONTANA POPA S.R.L.	Industria cárnica
S.C.SERGIANA PRODIMPEX S.R.L.	Fabricación de productos cárnicos
LACTOSINELLIS.R.L.	Producción diaria
GENESIS BIOTECH S.R.L.	La producción de electricidad
S.C.OMNIVET IMPEX S.R.L.	Comercio al por mayor de productos farmacéuticos
S.C.LABORATOARELEMEDICAS.R.L.	Producción de complementos alimenticios y productos farmacéuticos/cosméticos
NOROFERT S.A.	Agricultura ecológica
<b>Spain</b>	
CHUFAS BOU-JOSE MARIA BOU S.L.	Productores agroalimentarios
AGRITECNO	Bioestimulantes y nutrición vegetal
BIORECA INNOVACION SL	I+D+i, Producción y Comercialización de bioinsumos para uso agrícola
LIDA Plant Research	Lida Plant Research es una empresa de base biotecnológica basada en el desarrollo de nuevas soluciones y productos para mejorar los rendimientos y proteger los cultivos frente a diferentes tipos de estrés biótico y abiótico. La empresa tiene dos líneas principales de trabajo: bioestimulantes de defensas contra el estrés biótico (fitovacunas vegetales) y bioestimulantes vegetales (crecimiento, estrés abiótico, calidad, rendimiento)
SEIPASA	Biopesticidas, bioestimulantes, fertilizantes
<b>Greece-Crete island</b>	
BioCoS	Bioinformática, Autenticación de ADN, Trazabilidad de ADN
Biolea Astrikas Estate	Producción artesanal de aceite de oliva ecológico
TERRA CRETA S.A.	Aceite de oliva virgen extra de alta calidad y productos del olivar
<b>Italy</b>	
COSTA D'ORO	Producción de aceite
CAVIRO	Valorización de subproductos derivados del vino y agroalimentario
SYMBIAGRO	Biotecnologías verdes
BIOTECNOLOGIE BT	<b>Biotecnología</b>
IBIS - Innovative Bio-based and Sustainable products and processes - NOVARA	<b>Biotecnología</b>



Figura 3.1 Aspectos de las prácticas verdes en las empresas biotecnológicas

#### Actividades verdes:

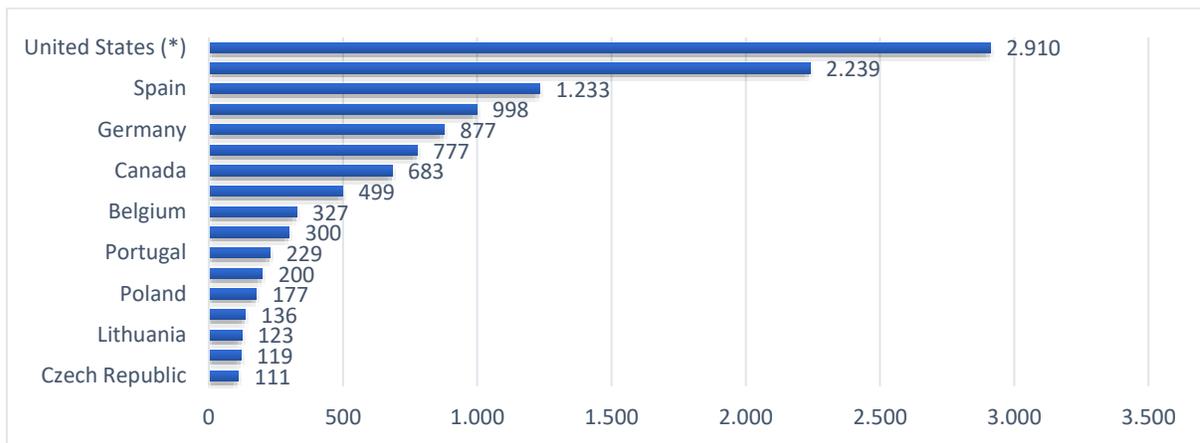
- producción de biogás, utilizado para obtener energía térmica, sustituyendo el uso de gas natural
- campañas de forestación en áreas degradadas
- el primer informe que mapea los microplásticos en aguas rumanas
- construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales y una cuenca drenable para aguas tecnológicas
- el desarrollo y producción de recetas de insumos para la agricultura ecológica
- producción ecológica de chufa y derivados alimentarios
- I+D para desarrollar productos respetuosos con el medio ambiente.
- producción de bioinsumos agrícolas para promover la biodiversidad dentro de los cultivos
- formulación y desarrollo de tratamientos de origen botánico y microbiológico para la protección, bioestimulación y nutrición de cultivos.
- campañas de información pública para proteger el medio ambiente

Las empresas identificadas que aplican prácticas verdes o realizan actividades amigables con el medio ambiente se enumeran en la Tabla 3, por país, mientras que varios aspectos se presentan en el Anexo 1.

## 4. Desempeño económico empresarial en biotecnología verde

### 4.1 Introducción

El sector biotecnológico se divide a nivel mundial en cinco categorías principales: biofarmacéutica, bioservicios, bioagricultura, bioalimentos, bioindustrial y bioinformática. Otra forma de determinar la forma en que se divide la biotecnología moderna en función de las entidades específicas es la biotecnología que aborda las necesidades humanas, pero también las medioambientales, industriales, animales o vegetales. En este capítulo nos centraremos en la biofarmacia, la agricultura y los alimentos.



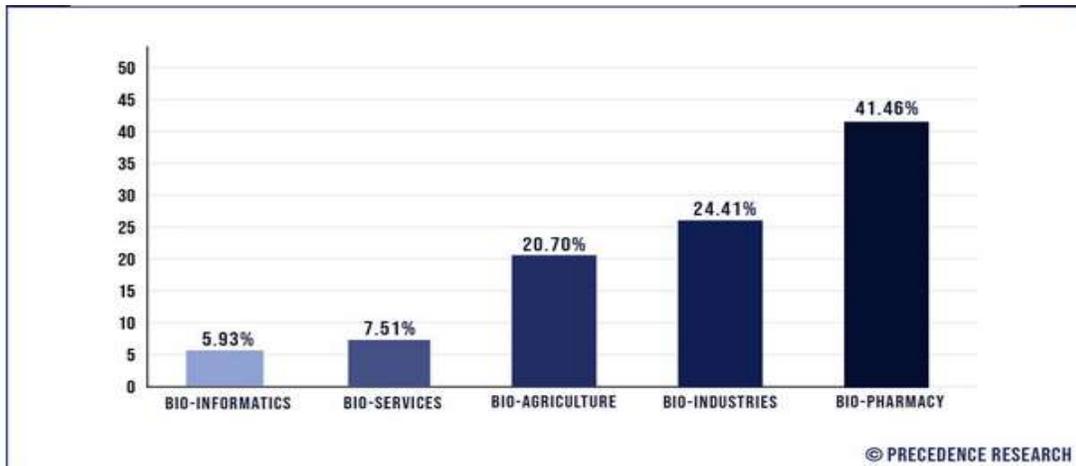
**Figure 4.1 Number of firms active in biotechnology, 2020**

Fuente: OECD data, 2022

Se espera que el mercado mundial de la biotecnología tenga un valor cercano a los 1.683,52 mil millones de dólares estadounidenses para 2030 y registre una tasa promedio del 8,7% entre 2023 y 2030 (Precedence Research, 2023). Según la aplicación, la biofarmacia dominará el mercado específico. Aun así, se espera que la bioinformática crezca rápidamente hasta 2030 hasta duplicar el porcentaje actual.

La biotecnología verde se ocupa del uso de soluciones respetuosas con el medio ambiente como alternativa a los procesos tradicionales. Como ejemplo de la afirmación anterior, mientras que la biotecnología agrícola clásica implica el uso de métodos científicos de laboratorio para desarrollar el sector, la biotecnología ambiental se centra en el uso de microorganismos u otras criaturas revestidoras para prevenir, reducir y tratar desequilibrios

ambientales, enfermedades y otros problemas. Los actores más importantes de esta industria biotecnológica se encuentran en América del Norte, Europa y Asia.



**Figura 4.2 Cuota de mercado de la biotecnología para 2022%**

Fuente: Precedence Research, <https://www.precedenceresearch.com>

#### **4.2 Organizaciones europeas de biotecnología verde y resultados económicos**

La industria biotecnológica europea está creciendo rápidamente y compite con sectores similares de América del Norte y Asia. Además, 2021 marcó un récord en términos de fondos totales recaudados por inversores europeos en biotecnología. Numerosos actores europeos de la biotecnología recaudaron mucha más financiación que en 2020, que ya se consideraba un año récord por sí solo. Se consideró que el COVID 19 fue un catalizador de esa recaudación de fondos, demostrando a las industrias relevantes que, lo que parece ser una certeza, puede evolucionar rápidamente hacia un entorno empresarial bastante turbulento. Muchas empresas sufrieron, ese mismo año, serios reveses, especialmente en lo que respecta al estudio de las células cancerosas. Se espera que la recaudación de fondos en el sector biotecnológico siga creciendo en 2023 y posteriormente.

El mercado de productos de biotecnología verde en Europa ha crecido constantemente en los últimos años. El mercado de productos biológicos en Europa ascendió a 770.000 millones de euros en 2018 y se prevé que crezca hasta 1,1 billones de euros en 2030, según la información proporcionada por la Comisión Europea. Además, la biotecnología verde ya ha generado un número considerable de empleos en toda Europa. La misma investigación de la Comisión Europea afirma que hasta 2018, 3 millones de personas trabajaban en empresas basadas en principios biológicos.

Se espera que la biotecnología verde desempeñe un papel cada vez más importante en los esfuerzos de la Unión Europea por realizar la transición hacia una economía más sostenible y circular. Se espera que el Pacto Verde de la UE, cuyo objetivo es lograr que la región sea neutra en carbono para 2050, impulse una mayor inversión en biotecnología verde (Comisión Europea, 2018). Los productos y tecnologías biotecnológicos ecológicos, como los plásticos de origen biológico, las fuentes de energía renovables y las prácticas agrícolas sostenibles, pueden ayudar a la UE a alcanzar sus objetivos climáticos. Se espera que la UE siga promoviendo la innovación en biotecnología verde mediante financiación y otros mecanismos de apoyo. También se espera que la biotecnología verde juegue un papel importante en la transición de la UE hacia una economía más circular, en la que se reduzcan los residuos y se utilicen los recursos de manera más eficiente. Los materiales biodegradables, los envases de origen biológico y otros productos biotecnológicos ecológicos pueden ayudar a reducir los residuos y promover un enfoque más sostenible en el uso de los recursos.

La UE publicó la primera estrategia de bioeconomía en 2012 y la actualizó en 2018 para adaptarla a las nuevas prioridades europeas para las políticas industrial, energética y la transición hacia la economía circular. Según la estrategia revisada, la bioeconomía de la UE debería, en primer lugar, garantizar la seguridad alimentaria y nutricional, gestionar los recursos naturales de forma sostenible, acelerar la sustitución de recursos energéticos no renovables, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero mediante prácticas de producción innovadoras y eficientes en el uso de los recursos y mejorar la competitividad europea a través de la innovación y nuevos modelos de negocio capaces de crear nuevos puestos de trabajo para los ciudadanos europeos (Comisión Europea, 2018). En 2020, según la Comisión Europea, la bioeconomía de la UE proporcionó 17,2 millones de puestos de trabajo, lo que representa el 8,3% del empleo total, mientras que el valor añadido de este sector alcanzó los 665 mil millones de euros (Comisión Europea, 2020).

Entre los estados miembros de la UE, diez países ya han dedicado estrategias nacionales a la bioeconomía, mientras que los demás están en el proceso de desarrollar dichas estrategias o tienen iniciativas específicas en este campo (Comisión Europea, 2023).

La industria **biofarmacéutica** de la Unión Europea representa un sector dinámico e innovador que contribuye significativamente al avance médico, al crecimiento económico y a la salud pública dentro de la región. Con un fuerte énfasis en la investigación y el desarrollo, marcos regulatorios sólidos y un rico ecosistema de empresas e instituciones, la

industria biofarmacéutica de la UE se ha convertido en un líder mundial en el desarrollo de terapias que salvan vidas e impulsan el progreso científico.

Desde el punto de vista biofarmacéutico, Novo Nordisk AS, F. Hoffmann-La Roche Ltd, AstraZeneca Plc, Novartis AG y Sanofi son las cinco principales empresas biofarmacéuticas de Europa a principios de 2023 por capitalización de mercado (Global Data, 2023). En general, la misma fuente estimó que las 10 principales empresas farmacéuticas de Europa tendrán una capitalización de mercado total de 1.286.497 millones de dólares para el año en curso.

A pesar de sus logros, la industria biofarmacéutica de la UE también se enfrenta a varios desafíos. Los crecientes costos de la I+D, los complejos procesos regulatorios y la necesidad de innovación continua plantean obstáculos constantes. La UE está abordando proactivamente estos desafíos mediante la promoción de iniciativas de salud digital, el fomento de colaboraciones público-privadas y la inversión en tecnologías emergentes como las terapias genéticas y celulares. La estrategia farmacéutica de la UE, presentada en 2020, describe una hoja de ruta integral para fortalecer el sector biofarmacéutico, mejorar el acceso de los pacientes a medicamentos asequibles y promover la sostenibilidad (Comisión Europea, 2020).

La **bio-agricultura** de la UE describe principalmente la aplicación de conceptos y prácticas verdes y ecológicas en la agricultura, centrándose en reducir la dependencia de algunos insumos, como los pesticidas químicos. Sus valores incluyen la conservación de la biodiversidad, la mejora de la salud del suelo, la gestión de los recursos hídricos y la mitigación del cambio climático.

Las especies exóticas invasoras suponen una amenaza importante para la biodiversidad en la UE. Para abordar este problema, la UE ha desarrollado regulaciones y planes de acción para prevenir la introducción y propagación de especies invasoras. Estas medidas tienen como objetivo crear conciencia, mejorar el seguimiento y la detección temprana y facilitar la gestión y erradicación de especies exóticas invasoras. Al abordar este desafío, la UE se esfuerza por proteger la biodiversidad nativa y mantener el funcionamiento de los ecosistemas.

La UE colabora activamente con socios y organizaciones internacionales para abordar los desafíos globales de la biodiversidad. Participa en convenios internacionales, como el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), y apoya iniciativas como el Fondo para el

Medio Ambiente Mundial (FMAM) y el Fondo Verde para el Clima (GCF) para proporcionar recursos financieros para proyectos de conservación de la biodiversidad en todo el mundo. La proporción de tierras bio-agrícolas de la UE aumentó más del 50% durante el período 2012-2020, con un aumento anual del 5,7% en 2020. Hoy en día, más del 9,1% de la superficie agrícola de la UE se cultiva orgánicamente (Comisión Europea, 2023). Los cuatro países con la mayor superficie dedicada a la agricultura ecológica dentro de la UE son Francia, España, Italia y Alemania, según la misma fuente.

De cara al futuro, las perspectivas de la bio-agricultura en la UE son prometedoras. La Estrategia de la UE de la Granja a la Mesa, lanzada en 2020, tiene como objetivo promover sistemas alimentarios sostenibles, reducir el uso de insumos químicos y aumentar la proporción de agricultura orgánica en la UE (Comisión Europea, 2020). La estrategia establece objetivos ambiciosos para la producción orgánica, prácticas agrícolas sostenibles y un mejor bienestar animal. Además, los avances en tecnología, agricultura de precisión y agroecología pueden mejorar aún más la eficiencia y la productividad de la bio-agricultura, asegurando su viabilidad a largo plazo y su contribución a los sistemas alimentarios sostenibles dentro de la UE.

Los **bio-alimentos**, también conocidos como alimentos orgánicos, desempeñan un papel importante también en la Unión Europea (UE) como alternativa sostenible y saludable a los alimentos producidos convencionalmente. La UE ha estado a la vanguardia en la promoción y regulación de la producción, el etiquetado y el consumo de alimentos orgánicos para satisfacer la demanda de los consumidores de productos nutritivos y respetuosos con el medio ambiente. Los bio-alimentos en la UE se refieren a los alimentos producidos mediante prácticas de agricultura orgánica que enfatizan el uso de los recursos naturales, la conservación de la biodiversidad y el bienestar animal.

Los bio-alimentos, sin duda, ofrecen varios beneficios, tanto para los consumidores como para el medio ambiente. Desde la perspectiva del consumidor, los alimentos orgánicos se perciben como más saludables y seguros debido a la ausencia de productos químicos sintéticos. Las prácticas de agricultura orgánica priorizan el uso de fertilizantes naturales, la rotación de cultivos y el control biológico de plagas, que contribuyen a una mejor calidad del suelo, una reducción de la contaminación del agua y una mayor biodiversidad. Además, la ganadería ecológica pone énfasis en el bienestar animal, garantizando que el ganado se críe de una manera más humana y natural. La ausencia de organismos genéticamente modificados en los bio-alimentos también es un factor importante para los

consumidores que valoran los alimentos producidos mediante métodos de cultivo tradicionales.

Por lo tanto, el campo de la biotecnología ha sido testigo de avances significativos en Europa en los últimos años, impulsados por organizaciones innovadoras que están ampliando los límites de la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la comercialización. Los nombres mejores y más conocidos en Europa en términos de líderes en biotecnología deben incluir empresas como BioNTech, AstraZeneca, Genmab, Galapagos NV, Evotec y muchas otras.

Otras empresas que utilizan principios de biotecnología verde se encuentran en el Reino Unido, Dinamarca, Portugal, Bélgica, Finlandia, Países Bajos e Italia.

#### **4.3 Las organizaciones biotecnológicas de EE. UU. y su desempeño económico**

La industria biotecnológica ha crecido de manera constante en los EE. UU., principalmente después de 2004, pero una vez más ha ofrecido un amortiguador crítico contra los desafíos económicos nacionales, ocasionados principalmente por la crisis nacional generada por la COVID-19, produciendo empleos con salarios altos e impactos económicos significativos mientras la economía en general estaba casi detenida. La industria biotecnológica del país creció de manera constante durante los últimos tres años apoyando la economía nacional, y generando un impacto sustancial para la economía estadounidense.

La **industria biofarmacéutica estadounidense** se destaca en actividades de investigación y desarrollo (I+D), invirtiendo importantes recursos en el descubrimiento y desarrollo de terapias novedosas. Las empresas farmacéuticas, las instituciones académicas y las organizaciones de investigación colaboran para ampliar los límites del conocimiento científico, explorando nuevos objetivos, enfoques terapéuticos y modalidades de tratamiento. El gobierno de Estados Unidos también apoya los esfuerzos de I+D a través de subvenciones, incentivos y asociaciones, fomentando una cultura de innovación.

Los EE. UU. han establecido un marco regulatorio sólido, supervisado principalmente por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA), para garantizar la seguridad y eficacia de los productos biofarmacéuticos. Los estrictos estándares regulatorios brindan seguridad a los pacientes y proveedores de atención médica, al tiempo que facilitan el desarrollo y la comercialización de terapias innovadoras. Además, las leyes sólidas de protección de la propiedad intelectual incentivan a las empresas biofarmacéuticas a invertir en investigación y desarrollo, sabiendo que sus inversiones estarán salvaguardadas.

Los productos biofarmacéuticos han transformado la atención al paciente al ofrecer terapias dirigidas con mayor eficacia y menores efectos secundarios. Los enfoques de medicina personalizada, permitidos por los avances en genómica y medicina de precisión, se han convertido en una piedra angular del desarrollo biofarmacéutico. Los pacientes con afecciones que antes no eran tratables ahora tienen acceso a terapias que les salvan y cambian la vida, mejorando significativamente su calidad de vida y su pronóstico.

Por ejemplo, en 2021, la industria de las biociencias de EE. UU. representó:

- 2,1 millones de empleados en más de 127.000 establecimientos comerciales.
- Un motor de alto crecimiento para toda la economía, con un aumento del empleo del 11% desde 2018, mientras que la economía estadounidense en general cayó un 1,5% de su base de empleos.
- Un contribuyente de alto impacto a la economía estadounidense con un impacto estimado en la producción económica de 2,9 billones de dólares. (BioFlorida, 2022).

La industria biotecnológica de EE. UU. también ha visto varios anuncios de financiación y algunas ampliaciones de empresas. Según los datos disponibles, las empresas de biotecnología verde más activas y en expansión en los EE. UU. son: Moderna, Takeda, AbbVie, Gilead Sciences, Regeneron, CSL Behring, Daiichi Sankyo, BioMarin, FUJIFILM Diosynth Technologies, Frederick National Laboratory for Cancer Research, Emergent BioSolutions. y Amgen.

La **agricultura orgánica** en EE. UU. ha experimentado un crecimiento estable durante las últimas décadas. Según el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), el número de granjas orgánicas certificadas ha ido aumentando, junto con la superficie total dedicada a la producción orgánica. Este crecimiento se atribuye a la preferencia de los consumidores por los alimentos orgánicos, la mayor conciencia sobre los beneficios para la salud y el medio ambiente y la viabilidad económica de la agricultura orgánica.

El futuro de la agricultura orgánica en Estados Unidos parece prometedor. La creciente conciencia de los consumidores y la demanda de productos orgánicos, junto con un mayor apoyo gubernamental, crean condiciones favorables para la expansión de la agricultura orgánica. Los avances en tecnología y prácticas agrícolas, como la agricultura de precisión y la agricultura regenerativa, pueden mejorar aún más la sostenibilidad y la productividad de los sistemas orgánicos.

Durante las últimas décadas, los alimentos orgánicos han ganado popularidad en los Estados Unidos a medida que más y más personas buscan estos productos para mejorar su salud y apoyar métodos agrícolas amigables con el medio ambiente. Los **alimentos orgánicos** se definen como aquellos producidos sin el uso de irradiación, pesticidas, OGM o fertilizantes.

La industria de alimentos orgánicos en los Estados Unidos ha experimentado un crecimiento notable, impulsado por la demanda de los consumidores de opciones alimentarias más saludables y respetuosas con el medio ambiente. Según la Organic Trade Association, las ventas de alimentos orgánicos alcanzaron un récord de 56.400 millones de dólares en 2020, lo que representa un aumento del 12,4% con respecto al año anterior (Fooddive, 2021). Este crecimiento puede atribuirse a varios factores, incluida una mayor conciencia de los posibles riesgos para la salud asociados con las prácticas agrícolas convencionales, una mayor disponibilidad y accesibilidad de los productos orgánicos y el aumento de consumidores conscientes de la sostenibilidad.

#### **4.4 La dinámica futura y el desempeño económico de la biotecnología verde**

Según los datos que hemos recopilado de informes y otros artículos, existe una creciente necesidad global de instar a la transición de una economía basada en fósiles a una economía con base biológica. Lamentablemente, la decisión política por sí sola no será suficiente para impulsar la necesidad de este cambio. En estrecha asociación con las TIC, la biotecnología ahora es capaz de desempeñar ese papel, aunque las reformas necesarias aún deben realizarse en los próximos años. El cambio climático ha comenzado a mostrar su impacto en el medio ambiente. La COVID-19 también ha afectado negativamente a casi todo, desde la economía mundial hasta los hábitos culturales y los valores sociales, con consecuencias sustanciales a nivel social, económico y ambiental. En este contexto, necesitamos, más que nunca, tecnologías verdes innovadoras (GTI) y tecnologías de un Internet de las cosas (IoT) para desarrollar también productos verdes, duraderos y ecológicos.

Se espera que en todo el mundo la biotecnología verde desempeñe un papel importante a la hora de abordar diversos desafíos ambientales y promover el desarrollo sostenible. Se espera que la biotecnología verde continúe aprovechando las técnicas avanzadas de ingeniería genética para apoyar los procesos de desarrollo relacionados con cultivos con características mejoradas como mayor rendimiento, resistencia a la sequía, resistencia a las

enfermedades y un mejor contenido nutricional. La modificación genética también se utilizará para desarrollar plantas que puedan prosperar en condiciones ambientales adversas, como las afectadas por el cambio climático. La biotecnología verde se cruzará con la agricultura de precisión mediante un uso cada vez más frecuente de sensores, drones y análisis de datos para optimizar la gestión de recursos y la producción de cultivos. Los agricultores tendrán acceso a información en tiempo real sobre la calidad del suelo, los niveles de nutrientes y la salud de las plantas, lo que permitirá realizar intervenciones específicas y reducir el desperdicio de recursos. En este contexto avanzará la transición hacia prácticas agrícolas sostenibles. Esto incluye el desarrollo de biopesticidas y biofertilizantes que sean respetuosos con el medio ambiente y que reduzcan la dependencia de insumos químicos.

Los avances en biología sintética también permitirán el diseño y construcción de nuevos sistemas y organismos biológicos para diversas aplicaciones. La biotecnología verde se beneficiará de estos avances al crear plantas y microorganismos de diseño que puedan producir compuestos valiosos, como productos farmacéuticos, enzimas y materiales de origen biológico, de una manera más sostenible y eficiente.

Probablemente, se desarrollará nuevos biocombustibles avanzados como una alternativa más limpia a los combustibles fósiles porque, honestamente, la transición a la electricidad verde se producirá, pero las tecnologías actuales todavía no son competitivas sin un apoyo financiero gubernamental significativo. Los investigadores ya se están centrando en optimizar la producción de biocombustibles a partir de fuentes renovables como algas, pasto varilla (*Panicum virgatum*) y otros cultivos no alimentarios. Esto ayudará a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y la dependencia de recursos finitos de combustibles fósiles, facilitando a largo plazo la transición prevista hacia una producción de energía verde y eficiente.

También se creará e implementará soluciones innovadoras para la gestión de residuos y la biorremediación. Se puede diseñar microorganismos para descomponer eficientemente los desechos orgánicos, incluidos los plásticos, mediante procesos como la biodegradación y la bioconversión. Además, se puede emplear técnicas de biorremediación para limpiar ambientes contaminados, como el suelo y el agua, mediante el uso de microorganismos para degradar o neutralizar los contaminantes.

A medida que esta transición hacia un proceso ecológico continúe avanzando, será esencial abordar mejor las preocupaciones del público sobre los organismos

genéticamente modificados (OGM) y garantizar una comunicación transparente sobre los beneficios, la seguridad y las consideraciones éticas asociadas con estas tecnologías. Los marcos regulatorios desempeñarán un papel crucial en la configuración del futuro de la biotecnología verde al equilibrar la innovación, la seguridad y la sostenibilidad ambiental. Los avances tecnológicos, como las técnicas de edición de genes como CRISPR-Cas9, están haciendo que la ingeniería genética sea más precisa, eficiente y rentable. Al mismo tiempo, a medida que los gobiernos y las industrias de todo el mundo se comprometen a reducir las emisiones de carbono y promover la energía limpia, se espera que aumente la demanda de biocombustibles. Este crecimiento en el mercado de biocombustibles creará oportunidades económicas para las empresas de biotecnología ecológica involucradas en la producción e investigación de biocombustibles. Aparecerán nuevas oportunidades laborales en diversos campos, incluidos la investigación y el desarrollo, la manufactura, la agricultura y los servicios ambientales. Además, la expansión de la biotecnología verde contribuirá a la diversificación económica, atrayendo inversiones y fomentando el espíritu empresarial.

Los avances tecnológicos, tales como las técnicas de edición de genes como CRISPR-Cas9, están haciendo que la ingeniería genética sea más precisa, eficiente y rentable. Al mismo tiempo, a medida que los gobiernos y las industrias de todo el mundo se comprometen a reducir las emisiones de carbono y promover la energía limpia, se espera que aumente la demanda de biocombustibles. Este crecimiento en el mercado de biocombustibles creará oportunidades económicas para las empresas de biotecnología ecológica involucradas en la producción e investigación de biocombustibles. Aparecerán nuevas oportunidades laborales en diversos campos, incluidos la investigación y el desarrollo, la manufactura, la agricultura y los servicios ambientales. Además, la expansión de la biotecnología verde contribuirá a la diversificación económica, atrayendo inversiones y fomentando el espíritu empresarial.

Los gobiernos de todo el mundo están implementando políticas y brindando apoyo financiero para fomentar el desarrollo y la adopción de soluciones biotecnológicas verdes. Este apoyo a las políticas y la financiación pueden facilitar la investigación y el progreso, el desarrollo de infraestructura y la expansión del mercado, conduciendo a resultados económicos positivos para el sector de la biotecnología verde.

En EE. UU., se espera que el campo de la biotecnología verde haga avances significativos en el horizonte 2030. La biotecnología verde se centrará en el uso de la ingeniería genética

y otras técnicas moleculares para mejorar la productividad de los cultivos, aumentar la sostenibilidad y reducir el impacto ambiental de la agricultura. A medida que continúe la urbanización, la biotecnología verde apoyará el desarrollo de sistemas de agricultura vertical y agricultura urbana. Estos enfoques innovadores permitirán cultivar alimentos en áreas urbanas, reduciendo las distancias de transporte y garantizando un suministro de alimentos local y sostenible.

Desde la perspectiva de la UE, también existe sin duda el potencial para la bioeconomía regional emergente, pero para convertirlo en realidad se requiere fuertes acciones coordinadas. Por ejemplo, una transición completa desde una dependencia de los combustibles fósiles hacia el uso pleno de materias primas renovables sólo puede lograrse si la investigación, las industrias relevantes, y tanto la voluntad de los gobiernos como de la sociedad civil actúan juntos de manera constructiva y efectiva en este sentido.

La investigación, al mismo tiempo que ha lanzado e impulsado los conceptos de biotecnología y bioeconomía necesita ser intensificada mucho más.

Es necesario intensificar aún más la investigación, tras haber lanzado e impulsado los conceptos de biotecnología y bioeconomía. Tanto la investigación académica como la industrial deberán establecer en los próximos años programas de investigación conjuntos, buscando activamente sinergias.

Esta necesidad nos llevará al siguiente aspecto a mencionar, o sea, la gobernanza proactiva hacia la transición verde. Se necesita un apoyo político claro, tanto por parte de los dirigentes nacionales como europeos. Para el sector académico, esto significa apoyar a instituciones que puedan superar los obstáculos a la hora de realizar investigaciones habilitantes y tender puentes con el mundo comercial. Se necesitan cambios regulatorios para eliminar barreras y ayudar a que los bio-productos sean completamente competitivos. Los políticos también tienen un papel que desempeñar apoyando la apreciación de un enfoque equilibrado de las oportunidades, beneficios y riesgos de las tecnologías con base biológica. Las autoridades educativas nacionales también deben abordar las necesidades futuras de capacidades y formación.

Se necesita un enfoque integrado y coordinado para hacer realidad la bioeconomía verde dentro de la Unión Europea. Esta filosofía requiere flexibilidad y apertura de mente por parte de todas las partes interesadas, desde los investigadores académicos hasta la industria, los legisladores, los reguladores y los inversores.

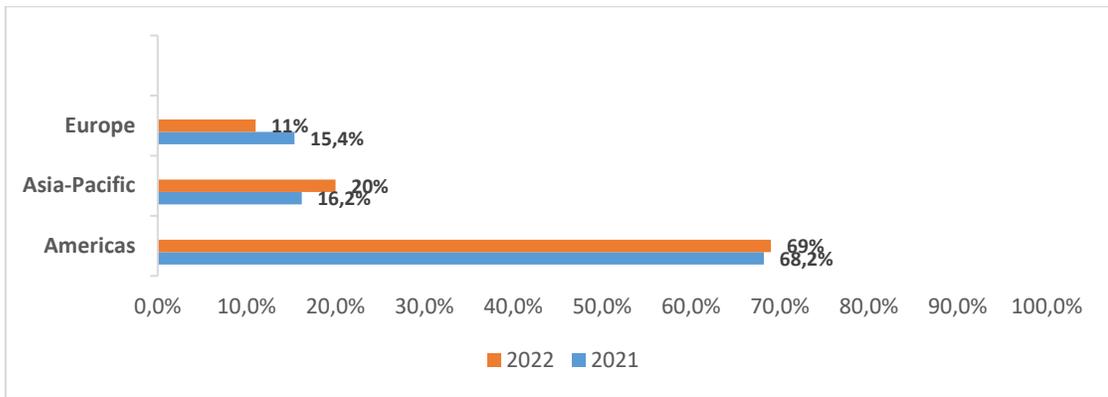
#### **4.5 Determinantes de la supervivencia / éxito de las PYME de la industria biotecnológica / biotecnología verde**

La biotecnología es un ejemplo de una industria que ha experimentado un crecimiento notable durante los últimos 40 años en términos de su importancia económica, número de empresas dedicadas, número de sectores específicos y rango geográfico de actividades. Al mismo tiempo, sin embargo, sólo una minoría de las DBF (empresas dedicadas a la biotecnología) obtienen ganancias y se consideran exitosas. De hecho, el principal desafío, o incluso objetivo, para muchos DBF es asegurar su supervivencia. Entre los determinantes más importantes del desempeño exitoso y el crecimiento de la biotecnología merecen ser mencionadas la participación en alianzas, las fuentes de financiamiento (privadas versus públicas), las patentes y la participación en grupos. El sector de la biotecnología y los modelos de negocio relacionados, así como los productos en el mercado, también pueden desempeñar un papel importante en el éxito de una empresa.

Muchos estudios que analizaron las implicaciones de las **alianzas** para las DBF enfatizaron que la participación de las empresas en diferentes alianzas y asociaciones, pero también el desarrollo de relaciones estrechas con otros socios de la misma industria u otras industrias o universidades, tiene efectos positivos en la productividad de la I+D y, a veces, se vuelve vital, especialmente para la supervivencia y el éxito de las jóvenes PYME biotecnológicas. A través de estas asociaciones, los resultados de la investigación se llevan al mercado y se convierten en oportunidades comerciales para los inversores interesados. Incluso si numerosos estudios confirman la propensión de muchas nuevas empresas de biotecnología a participar en alianzas, también es importante identificar en qué medida la asociación en la que participan las empresas aporta una contribución real a su desempeño económico (Pisano, 2006). Por tanto, la selección de los socios adecuados es una cuestión clave. Además, la gobernanza de las alianzas puede plantear algunos desafíos, dependiendo del número de empresas involucradas, su tamaño y su experiencia previa en dichas asociaciones. Para las empresas pequeñas, los vínculos repetidos pueden generar confianza entre los socios y evitar una distribución desproporcionada de beneficios. Se considera que una de las formas más eficaces para que los DBF y las empresas establecidas puedan intercambiar información y aprender del otro socio es mediante el uso de equipos de investigación compartidos. Si bien se ha demostrado que la experiencia en alianzas y la repetición de asociaciones tiene un impacto positivo y significativo en la productividad de I+D, el número de alianzas en las que participa una empresa no lo tiene (Sorrentino &

Garraffo, 2012). Se encontró que los acuerdos de colaboración con empresas farmacéuticas apoyan la I+D (Suarez-Villa & Walrod, 2004).

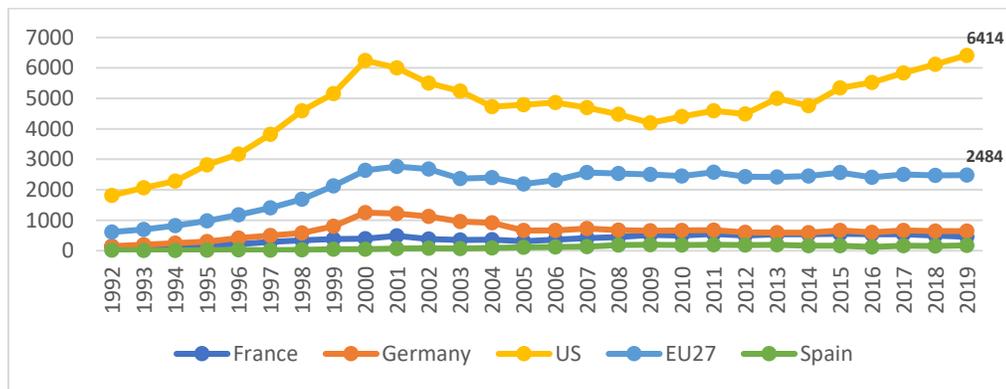
Otro factor que tiene una influencia importante en la supervivencia y el éxito de las DBFs está relacionado con las **fuentes de financiamiento**. Al analizar el aspecto financiero de las empresas de biotecnología, debemos considerar que una de las particularidades de este sector es la complejidad y los altos riesgos asociados con el proceso de desarrollo de nuevos productos que requiere enormes inversiones financieras. Por lo tanto, principalmente en la primera fase de crecimiento de cualquier empresa, esto puede ser una cuestión importante y un gran desafío para las PYME jóvenes. Esto puede hacer que la industria o determinados DBF sean poco atractivos para los inversores, incluso si la biotecnología en general es una de las industrias de más rápido crecimiento. Las fuentes de financiamiento públicas y privadas pueden tener diferentes efectos en el desempeño de las DBFs. Mientras que algunos investigadores sugieren que se puede considerar que las fuentes de financiación pública tienen un efecto positivo importante en la supervivencia de las empresas, otros consideran que recibir financiación de tipo ángel, capital riesgo y formas convencionales contribuye de manera más significativa al desempeño de la empresa en comparación con aquellas empresas que cuentan más con obtener diferente apoyo financiero del gobierno o IPO, y fuentes de capital de alianza (Ahmed & Cozzarin, 2009; Pajunen & Järvinen, 2018). En términos de inversión privada en biotecnología, existen diferencias regionales significativas entre Europa y Estados Unidos, siendo la participación de Europa en la financiación de riesgo global y las OPI de sólo el 10% de la financiación privada mundial en 2022, con el 15% en 2021, en comparación con el 69% en América (Base de datos BioCentury BCIQ, 2023). Independientemente de la región, para ser atractivas para los inversores, las DBF necesitan datos sólidos, un activo o tecnología diferenciados, gasto disciplinado, plazos razonables y expectativas de valoración realistas (Senior, 2023). A veces, las fuentes de financiación no convencionales pueden ser mejores opciones de financiación para las empresas de biotecnología, especialmente aquellas que no se ajustan al modelo tradicional de capital de riesgo (ULP, 2020).



**Figura 4.3 Inversión privada regional en biotecnología**

Fuente: Base de datos BioCentury BCIQ

En cuanto a la **participación en grupos**, si bien algunos estudios sugieren que las DBF que están en grupos tienen más éxito, otros concluyen que la ubicación en un grupo biotecnológico y las características del grupo no tienen efectos significativos en el fracaso de las empresas. Sin embargo, las empresas de biotecnología que se encuentran en agrupaciones geográficas pueden beneficiarse de las economías de aglomeración y de la difusión de conocimientos. Además, los grupos regionales pueden desarrollar gradualmente una identidad biotecnológica para aquellas regiones, que tienden a concentrar gran parte de su actividad económica en actividades relacionadas con la biotecnología y reciben más apoyo de las autoridades públicas locales o regionales.



**Figura 4.4 Patentes PCT, biotecnología, número**

Fuente: OECD

Mientras que en EE. UU., en 2021, los tres principales grupos de ciencias biológicas fueron el Greater Boston, el Área de la Bahía de San Francisco y San Diego, en la UE, la mayoría de

los grupos se concentraron en España, Alemania, Francia e Italia (European Cluster Collaboration Platform, 2023).

Las **patentes** protegen invenciones y tecnologías novedosas, son importantes para las empresas de biotecnología y también pueden ser importantes para su desempeño exitoso, incluso si, hasta ahora, los estudios en este campo han revelado conclusiones diferentes.

A través de las patentes, las empresas pueden retrasar la imitación, proteger sus beneficios del gasto en I+D y proporcionar acceso a activos complementarios críticos. Las patentes son a menudo también una señal del futuro potencial innovador de las empresas, incluso si no se considera que sean un factor crítico para la supervivencia de las empresas. En términos de diferencias regionales, existe una diferencia significativa entre EE. UU. y la UE cuando se analiza el número total de patentes en el sector biotecnológico: EE. UU. tiene más de 6.000 patentes en 2020 y la UE alrededor de 2.500, con Alemania, Francia y España entre los de mejor desempeño en la UE.

#### **4.6 Conclusión**

El mercado de productos de biotecnología verde en Europa ha crecido constantemente en los últimos años. La UE es hoy uno de los líderes más importantes en investigación y desarrollo de biotecnología verde, y la región alberga muchas empresas e instituciones de investigación innovadoras. Se espera que la UE siga promoviendo la innovación en biotecnología verde mediante financiación y otros mecanismos de apoyo. También se espera que la biotecnología verde desempeñe un papel importante en la transición de la UE hacia una economía más circular, en la que se reduzcan los residuos y se utilicen los recursos de manera más eficiente.

Por otro lado, la industria biofarmacéutica estadounidense ocupa una posición global destacada, liderando el camino en la investigación, el desarrollo y la comercialización de terapias innovadoras. El país fomenta la colaboración entre la academia, la industria y el gobierno, facilitando el intercambio de conocimientos, los ensayos clínicos y la armonización regulatoria. Las asociaciones con partes interesadas internacionales mejoran aún más el impacto global de las organizaciones biofarmacéuticas estadounidenses, permitiendo un mayor acceso a terapias innovadoras en todo el mundo. El futuro de la agricultura orgánica en EE. UU. parece prometedor. La creciente conciencia de los consumidores y la demanda de productos orgánicos, junto con un mayor apoyo gubernamental, crean condiciones favorables para la expansión de la agricultura

orgánica. Los avances en tecnología y prácticas agrícolas, como la agricultura de precisión y la agricultura regenerativa, pueden mejorar aún más la sostenibilidad y la productividad de los sistemas orgánicos.

## Referencias

- Ahmed, S., Cozzarin, B. (2009). Start-up funding sources and biotechnology firm growth. *Applied Economics Letters*. 16. 1341-1345. 10.1080/13504850701367338.
- Fernández C.R., The Top 20 Industrial Biotechnology Companies in Europe, June 19, 2019, <https://www.labiotech.eu/best-biotech/industrial-biotechnology-companies-europe/>
- Oller S., Organic food sales hit record \$56.4B in 2020, feb. 2021, <https://www.fooddive.com/news/organic-food-sales-hit-record-564b-in-2020/600713/>
- Pajunen, K., Järvinen, J. (2018). To survive or succeed? An analysis of biotechnology firms. *Small Bus Econ* 51, 757–771. <https://doi.org/10.1007/s11187-017-9963-6>.
- Pisano, G. P. (2006). Can science be a business? Lessons from biotech. *Harvard Business Review*, 84(10), 114–125. <https://hbr.org/2006/10/can-science-be-a-business-lessons-from-biotech>.
- Sanchez Lopez, J., Gerlach, H., Girardi, I., Borzacchiello, M.T., Lusser, M., Avraamides, M. (2020). Strategies and other policy initiatives dedicated to the bioeconomy in the EU and some other countries. European Commission. JRC120041.
- Senior, M. (2023). Precision financing. *Nature Biotechnology* 41, 597-603. doi: <https://doi.org/10.1038/d41587-023-00001-z>.
- Sorrentino, F., Garraffo, F. (2012). Explaining performing R&D through alliances: Implications for the business model of Italian dedicated biotech firms. *J Manag Gov* 16, 449–475 <https://doi.org/10.1007/s10997-010-9159-9>
- Suarez-Villa, L., Walrod, W. (2004). The Collaborative Economy of Biotechnology: Alliances, Outsourcing and R&D. *International Journal of Biotechnology*, 402-438.
- 2022 Industry Report: Teconomy/Bio National Industry Report | Florida Highlights (December 1, 2022). News & Press: Industry Data. BIOFLORIDA website.
- A sustainable bioeconomy for Europe – Strengthening the connection between economy, society and the environment: updated bioeconomy strategy, Publications Office, 2018. European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, <https://data.europa.eu/doi/10.2777/792130>
- CRISPR/Cas9 – a specific, efficient and versatile gene-editing technology, available at <https://crisprtx.com/gene-editing/crispr-cas9>
- Delivering the European Green Deal, available at [https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_en](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en)

EIB Group commits record financing in support of EU energy security and green economy, feb 2023, <https://www.eib.org/en/press/all/2023-032-eib-group-commits-record-financing-in-support-of-eu-energy-security-and-green-economy>

EU Biodiversity Strategy for 2030, Brussels, 20.5.2020, EU Comission, [https://environment.ec.europa.eu/strategy/biodiversity-strategy-2030\\_en](https://environment.ec.europa.eu/strategy/biodiversity-strategy-2030_en)

European organic market grew to €45 billion in 2019, Research Institute of Organic Agriculture (FiBL) | Ackerstrasse 113 | Postfach 219, 5070 Frick | Switzerland | Phone +41 62 865 72 72 | [info.suisse@fibl.org](mailto:info.suisse@fibl.org), <https://www.organicseurope.bio/content/uploads/2021/02/fibl-press-release-EUROPE-2021-02-17-english-FINAL.pdf?dd>

Farm to Fork Strategy, European Union, 2020, [https://food.ec.europa.eu/system/files/2020-05/f2f\\_action-plan\\_2020\\_strategy-info\\_en.pdf](https://food.ec.europa.eu/system/files/2020-05/f2f_action-plan_2020_strategy-info_en.pdf)

Fortuna G, Biotech needs reinforcing 'bridge' between research and real world, EURACTIV.com, 28 Nov 2022, <https://www.euractiv.com/section/health-consumers/news/biotech-needs-reinforcing-bridge-between-research-and-real-world/>

Jobs and Wealth in the European Union Bioeconomy, <https://datam.jrc.ec.europa.eu/datam/mashup/BIOECONOMICS/>

OECD (2009), The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264056886-en> .

Organic farming in the EU – a decade of organic growth, Directorate-General for Agriculture and Rural Development, Brussels, 18 January 2023, [https://agriculture.ec.europa.eu/news/organic-farming-eu-decade-growth-2023-01-18\\_en](https://agriculture.ec.europa.eu/news/organic-farming-eu-decade-growth-2023-01-18_en)

The bioeconomy in different countries (27 February 2023). European Commission. [https://knowledge4policy.ec.europa.eu/visualisation/bioeconomy-different-countries\\_en](https://knowledge4policy.ec.europa.eu/visualisation/bioeconomy-different-countries_en)

The organic Logo (20 November 2018). Agriculture and rural development. European commission. [https://agriculture.ec.europa.eu/farming/organic-farming/organic-logo\\_en](https://agriculture.ec.europa.eu/farming/organic-farming/organic-logo_en)

Top 10 Pharmaceutical Companies in Europe in 2022 by Market Capitalization, <https://www.globaldata.com/companies/top-companies-by-sector/healthcare/europe-companies-by-market-cap/>

Unconventional Funding Sources for Biotech and Medtech Startups (12 October 2020). University Lab Partners website. <https://www.universitylabpartners.org/blog/unconventional-funding-sources-for-biotech-and-medtech-startups>

[https://health.ec.europa.eu/health-technology-assessment/overview\\_en](https://health.ec.europa.eu/health-technology-assessment/overview_en)

[https://health.ec.europa.eu/medicinal-products/pharmaceutical-strategy-europe\\_en](https://health.ec.europa.eu/medicinal-products/pharmaceutical-strategy-europe_en)

<https://www.cbd.int/>

<https://www.greenclimate.fund/>

<https://www.precedenceresearch.com/biotechnology-market>

## **5. Promoción y gestión empresarial en biotecnología verde**

### **5.1 Introducción**

El campo de la biotecnología ha crecido rápidamente en los últimos años, brindando soluciones innovadoras a diversas industrias, incluidas la agricultura, la atención médica y las ciencias ambientales. La biotecnología tiene el potencial de abordar algunos de los problemas más apremiantes del mundo, como el cambio climático, la seguridad alimentaria y el control de enfermedades. La biotecnología verde, en particular, se centra en el uso sostenible de la biotecnología para promover la conservación del medio ambiente y reducir las emisiones de carbono.

Las empresas de biotecnología verde se enfrentan a desafíos únicos en términos de promoción y gestión empresarial. A diferencia de las empresas de biotecnología tradicionales, las empresas de biotecnología verde deben enfatizar su compromiso con la sostenibilidad, la responsabilidad ambiental y el impacto social.

En general, a Europa le está yendo bien en términos de innovación incremental y patentes. En los cinco años anteriores, se ha concedido más de 40.000 patentes de biotecnología sanitaria en Europa, en comparación con alrededor de 50.000 en los Estados Unidos y 39.000 en China, según un análisis de McKinsey basado en datos de patentes de la OMPI (McKinsey, 2022). Con 20.000 patentes en tecnología relacionada con los alimentos, 30.000 en química macromolecular y 25.000 en tecnología ambiental, Europa supera a Estados Unidos en áreas con mayor innovación incremental. Además, Europa está aumentando la aprobación de patentes en varios campos más rápidamente que Estados Unidos, y China está logrando avances considerables. Con 45.000 patentes durante los cinco años anteriores y una tasa de crecimiento anual compuesta del 5 por ciento, China es el líder mundial en tecnología ambiental, en comparación con el 3 por ciento de Europa. Sin embargo, si profundizamos en las tecnologías clave de la Bio Revolución, como la impresión celular o las bacterias modificadas, encontramos que las empresas con sede en EE UU controlan nueve de los diez principales titulares de patentes.

En términos de instituciones de investigación individuales, China se está poniendo al día. De hecho, la Universidad de Harvard en Estados Unidos y la Sociedad Max Planck en Alemania ocupan el segundo y tercer lugar, respectivamente, en el Índice de la Naturaleza, detrás de la Academia China de Ciencias (CAS) (Conroy y Plackett, 2022). Además, el Foro Económico Mundial informa que seis de las diez mejores universidades "jóvenes", es decir, las que tienen menos de 50 años, están ubicadas en China (Baty, 2021)

## **5.2 Opciones de promoción para empresas de biotecnología verde**

Hacer hincapié en la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental es una estrategia de promoción clave para las empresas de biotecnología verde. En un estudio de Wakchaure et al. (2022), los autores encontraron que es más probable que los consumidores compren productos ecológicos cuando las empresas enfatizan su compromiso con la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental. Los autores recomiendan que las empresas de biotecnología verde incorporen estos temas en sus mensajes de marketing y etiquetado de productos para atraer a consumidores conscientes del medio ambiente.

Aprovechar las redes sociales y el marketing de los influenciadores también se ha identificado como una estrategia de promoción eficaz para las empresas de biotecnología verde. En un estudio de Kim et al. (2018), los autores descubrieron que el marketing en redes sociales puede influir positivamente en las actitudes de los consumidores y las intenciones de compra hacia productos ecológicos. Los autores recomiendan que las empresas de biotecnología verde utilicen plataformas de redes sociales para compartir contenido educativo, interactuar con los clientes y asociarse con personas influyentes que compartan valores similares.

La participación en eventos y conferencias de la industria es otra estrategia de promoción que se ha identificado como eficaz para las empresas de biotecnología verde. Participar en eventos y conferencias de la industria puede ayudar a las empresas a generar conciencia de marca, generar clientes potenciales y establecerse como líderes de opinión en la industria. Los autores recomiendan que las empresas de biotecnología verde asistan a eventos y conferencias de la industria para mostrar sus productos y servicios, establecer contactos con clientes y socios potenciales y mantenerse actualizados sobre las tendencias de la industria.

Proporcionar contenidos educativos también se ha identificado como una estrategia de promoción eficaz para las empresas de biotecnología verde. En un estudio de Lee et al. (2018), los autores descubrieron que proporcionar contenido educativo puede aumentar la conciencia y la comprensión de los productos ecológicos por parte de los consumidores. Los autores recomiendan que las empresas de biotecnología verde proporcionen contenido educativo, como publicaciones de blogs y contenido de redes sociales, para explicar la ciencia detrás de sus productos, los beneficios ambientales y cómo se pueden utilizar para resolver problemas del mundo real.

La adopción de prácticas comerciales sostenibles es una estrategia de gestión empresarial clave para las empresas de biotecnología verde. En un estudio de Lee et al. (2018), los autores encontraron que es más probable que los consumidores compren productos de empresas que adoptan prácticas comerciales sostenibles. Las empresas de biotecnología verde deben adoptar prácticas comerciales sostenibles, como el uso de fuentes de energía renovables, la implementación de procesos de producción sostenibles y la reducción de residuos y emisiones, para reducir su impacto ambiental y mejorar su reputación como empresas ambientalmente responsables.

Desarrollar asociaciones con otras empresas sostenibles es otra estrategia de gestión empresarial que se ha identificado como eficaz para las empresas de biotecnología verde. En un estudio de Arora y Puranik (2019), los autores descubrieron que las asociaciones con otras empresas sostenibles pueden generar nuevas oportunidades comerciales y colaboraciones que pueden ayudar a las empresas a crecer y expandirse. Los autores recomiendan que las empresas de biotecnología verde desarrollen asociaciones con otras empresas sostenibles para construir una red de organizaciones con ideas afines y aumentar su visibilidad en el mercado. La inversión en investigación y desarrollo es también una estrategia de gestión empresarial clave para las empresas de biotecnología verde.

Se incorpora a las biotecnologías innovadoras y la eco-ingeniería dentro de una estrategia sistemática para la gestión sostenible de los recursos naturales. La promoción del desarrollo sostenible que se basa en ciencias biológicas integradas y modelos de consumo sostenible está respaldada por estudios de investigación y desarrollo a largo plazo, capacitación en resolución de problemas y estudios de casos en varias regiones (incluido el ecoturismo, la recreación y la promoción de la cultura ecológica), educación a distancia y educación permanente (Dobrowolski et al., 2017).

### 5.3 Márketing y promoción

Las empresas de biotecnología verde necesitan desarrollar estrategias de marketing eficaces para promocionar sus productos entre clientes potenciales. Esto incluye identificar mercados objetivo, desarrollar materiales publicitarios y promocionales y establecer relaciones con partes interesadas clave en la industria. La promoción de la biotecnología verde implica comercializar y comunicar los beneficios de los productos o servicios biotecnológicos a clientes potenciales, inversores y otras partes interesadas. A continuación, se presenta algunos aspectos científicos de la promoción de la biotecnología verde.

#### *Beneficios ambientales*

Los productos de la biotecnología verde pueden ofrecer una variedad de beneficios ambientales, como reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, mejorar la salud del suelo o reducir el uso de productos químicos nocivos. La promoción de productos de biotecnología verde puede centrarse en los beneficios ambientales, respaldados por evidencia científica. Por ejemplo, las investigaciones han demostrado que el uso de biocombustibles puede reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en comparación con los combustibles fósiles (Renewable Fuels Association).

#### *Beneficios para la salud*

Algunos productos de la biotecnología verde también pueden ofrecer beneficios para la salud, como son los ingredientes de origen vegetal que pueden proporcionar beneficios nutricionales o medicinales. La promoción de estos productos puede centrarse en la evidencia científica que respalda sus beneficios para la salud. Por ejemplo, las investigaciones han demostrado que las dietas basadas en plantas pueden reducir el riesgo de enfermedades crónicas como enfermedades cardíacas, diabetes y cáncer (Nutrients).

#### *Investigación biotecnológica*

La promoción de la biotecnología verde también puede centrarse en la investigación científica que está impulsando la innovación en este campo. Esto puede incluir destacar proyectos de investigación específicos, colaboraciones o avances que demuestren el potencial de la biotecnología para abordar desafíos ambientales o de salud. Por ejemplo, la investigación en biología sintética está explorando el uso de sistemas biológicos para producir nuevos materiales o productos químicos, con posibles aplicaciones en la fabricación sostenible (Nature Materials).

### *Seguridad y cumplimiento normativo*

La promoción de productos de biotecnología verde también puede centrarse en la seguridad y el cumplimiento normativo de los productos. Esto puede incluir resaltar las pruebas rigurosas y los procesos regulatorios que existen para garantizar la seguridad y eficacia de los productos biotecnológicos. Por ejemplo, la Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. regula el uso de organismos genéticamente modificados en la agricultura para garantizar que sean seguros para la salud humana y el medio ambiente. La promoción de la biotecnología verde implica comunicar la evidencia científica que respalda los beneficios ambientales y para la salud de los productos biotecnológicos, resaltar la investigación científica que impulsa la innovación y enfatizar la seguridad y el cumplimiento normativo de los productos. Las fuentes de evidencia científica pueden incluir revistas revisadas por pares, agencias gubernamentales e instituciones de investigación académica. Las actividades promocionales son un aspecto importante del marketing en la industria de la biotecnología verde, ya que ayudan a las empresas a dar a conocer sus productos y servicios y a establecer relaciones con clientes potenciales. Algunos puntos clave a conocer sobre la actividad promocional en biotecnología verde son:

- 1.** Público objetivo - las actividades promocionales deben estar dirigidas al público adecuado, como científicos, legisladores, inversores o consumidores. Esto requiere una comprensión de las necesidades e intereses de los diferentes grupos de personas que pueden estar interesadas en la biotecnología verde.
- 2.** Mensajes - una actividad promocional eficaz implica desarrollar mensajes claros y convincentes que destaquen los beneficios de los productos y servicios de la biotecnología verde. Esto puede incluir enfatizar los beneficios ambientales y sociales, los avances científicos o las oportunidades económicas asociadas con la biotecnología verde.
- 3.** Canales - existe una variedad de canales que se pueden utilizar para las actividades promocionales en biotecnología verde, incluidas ferias comerciales, conferencias, redes sociales, seminarios web y publicidad. Las empresas deben elegir los canales adecuados en función de su público objetivo y de las metas de la promoción.
- 4.** Asociaciones - las asociaciones con otras organizaciones pueden ser una forma poderosa de promover productos y servicios de biotecnología verde. Por ejemplo, asociarse con una organización sin fines de lucro que comparta los mismos valores y

objetivos puede ayudar a aumentar la visibilidad y credibilidad de una empresa de biotecnología ecológica.

5. Métricas - es importante medir la eficacia de las actividades promocionales para determinar el retorno de la inversión (ROI) y tomar decisiones fundamentadas en toda la información sobre futuras promociones. Las métricas pueden incluir el tráfico del sitio web, la participación en las redes sociales, las oportunidades de ventas generadas o los comentarios de los clientes.

En general, una actividad promocional eficaz es esencial para crear conciencia y generar interés en los productos y servicios de la biotecnología verde. Las empresas deben desarrollar mensajes claros, dirigirse a la audiencia adecuada, elegir los canales adecuados, crear asociaciones y medir la eficacia de sus esfuerzos promocionales.

#### **5.4 Ventas y distribuciones**

Además del marketing, las compañías de biotecnología verde necesitan gestionar sus canales de ventas y distribución. Esto implica desarrollar relaciones con distribuidores y minoristas, gestionar los niveles de inventario y garantizar que los productos se entreguen a tiempo y en buenas condiciones. Desarrollar relaciones con distribuidores y minoristas de biotecnología verde es un componente crítico del proceso de comercialización. Algunos aspectos científicos del desarrollo de relaciones con los distribuidores y minoristas en biotecnología verde son:

- **Gestión de la cadena de suministro**  
La gestión eficaz de la cadena de suministro es crucial para garantizar que los productos de biotecnología verde lleguen al consumidor final de manera oportuna y rentable. La ciencia de la gestión de la cadena de suministro implica optimizar el flujo de bienes e información a lo largo de toda la cadena de suministro, desde las materias primas hasta el consumidor final. En el contexto de la biotecnología verde, esto puede implicar la gestión de la producción, el transporte y el almacenamiento de materiales o productos biológicos.
- **Calidad y seguridad del producto**  
Los distribuidores y minoristas deben confiar en la calidad y seguridad de los productos de la biotecnología verde para mantener su reputación y evitar responsabilidades legales. La ciencia de la calidad y seguridad del producto implica

implementar medidas sólidas de control de calidad y cumplir con las regulaciones y estándares relevantes. Esto puede incluir pruebas para evaluar la presencia de contaminantes o verificar la autenticidad de ingredientes de origen vegetal.

- Investigación de mercado

Desarrollar relaciones con los distribuidores y minoristas requiere comprender la demanda del mercado de productos de biotecnología verde. La ciencia de la investigación de mercado implica recopilar y analizar datos sobre las preferencias de los consumidores, las tendencias del mercado y la competencia. Esto puede implicar la realización de encuestas o de grupos focales para comprender las percepciones de los consumidores sobre los productos de biotecnología verde.

- Educación del consumidor

Es posible que los distribuidores y minoristas necesiten educar a los consumidores sobre los beneficios de los productos de biotecnología verde, lo que requiere una comprensión de la ciencia detrás de los productos. Esto puede implicar comunicar los beneficios ambientales o para la salud de los productos biotecnológicos verdes, respaldados por evidencia científica. Por ejemplo, es posible que los minoristas necesiten explicar los beneficios de los materiales de embalaje biodegradables o los beneficios para la salud de los ingredientes de origen vegetal.

- Gestión financiera

La gestión empresarial en biotecnología verde también implica la gestión de los aspectos financieros de la empresa, incluidos los presupuestos, las provisiones y la gestión del flujo de caja. Esto requiere una comprensión profunda del análisis financiero y los principios contables.

Finalmente, desarrollar relaciones con los distribuidores y minoristas en biotecnología verde implica aplicar los principios científicos para garantizar la calidad y seguridad del producto, comprender la demanda del mercado y las preferencias de los consumidores a través de investigaciones de mercado y educar a los consumidores sobre los beneficios de los productos de biotecnología verde.

## **5.5 Gestión de operaciones**

Las empresas de biotecnología verde necesitan gestionar sus operaciones de manera eficaz para garantizar que los productos se produzcan de manera eficiente y con altos

estándares de calidad. Esto incluye la gestión de cadenas de suministro, logística y procesos de producción.

La gestión de operaciones en biotecnología verde implica gestionar los diversos procesos y actividades involucrados en la producción de productos o servicios biotecnológicos, garantizando al mismo tiempo la sostenibilidad y la gestión ambiental. Los aspectos científicos más importantes de la gestión de operaciones en biotecnología verde son:

- **Bioprocesamiento**

Es un aspecto clave de la gestión de operaciones en biotecnología verde. Esto implica el uso de sistemas biológicos, como microbios o células vegetales, para producir productos valiosos, como biocombustibles, ingredientes alimentarios o productos farmacéuticos. El bioprocesamiento requiere un control cuidadoso de las condiciones ambientales, como la temperatura, el pH y la disponibilidad de nutrientes, para optimizar el proceso de producción.

- **Fermentación**

Es un tipo específico de bioprocesamiento que implica el uso de microorganismos, como bacterias u hongos, para producir productos como etanol o enzimas. La ciencia de la fermentación implica comprender las rutas metabólicas de los microorganismos y optimizar las condiciones del proceso, como la temperatura, el pH y la agitación, para maximizar el rendimiento y la calidad del producto.

- **Biorreactores**

Los biorreactores son herramientas esenciales para la gestión de operaciones en biotecnología verde. Son recipientes que proporcionan un ambiente controlado para el crecimiento y producción de los microorganismos o células vegetales. Los biorreactores pueden variar en tamaño desde escala de laboratorio hasta escala industrial y pueden diseñarse para optimizar aspectos específicos de la operación de bioprocesamiento, como la transferencia de oxígeno, la mezcla o el control de temperatura.

- **Biodegradación**

La biodegradación es un proceso mediante el cual los microorganismos descomponen y consumen compuestos orgánicos, como contaminantes o materiales de desecho. La gestión de operaciones en biotecnología verde puede implicar el uso de la biodegradación para limpiar sitios contaminados o tratar desechos industriales. La ciencia de la biodegradación implica comprender las rutas

metabólicas de los microorganismos involucrados y optimizar las condiciones ambientales para promover su crecimiento y actividad.

- Cumplimiento normativo

Las empresas de biotecnología verde deben cumplir con diversos requisitos regulatorios, incluidas las regulaciones ambientales y los estándares de seguridad. La gestión empresarial eficaz implica garantizar que la empresa cumpla con estas regulaciones y tomar medidas para mitigar cualquier riesgo o peligro.

La gestión de operaciones en biotecnología verde implica la aplicación de principios y técnicas científicas para optimizar el proceso de producción minimizando el impacto ambiental. El bioprocesamiento, la fermentación, los biorreactores y la biodegradación son sólo algunos ejemplos de los aspectos científicos de la gestión de operaciones en biotecnología verde.

## 5.6 Características de gestión empresarial de las empresas de biotecnología verde

La promoción y la gestión empresarial eficaces son esenciales para el éxito de la industria de la biotecnología verde. Las empresas necesitan desarrollar estrategias para comercializar eficazmente sus productos, gestionar sus operaciones y cumplir con los requisitos reglamentarios para lograr sus objetivos.

**Tabla 5.1** Aspectos claves a conocer sobre la gestión empresarial en biotecnología verde

No	Aspecto clave	Descripción
1	Planificación estratégica	La gestión empresarial eficaz en biotecnología verde comienza con la planificación estratégica. Esto implica establecer metas y objetivos para la empresa, identificar oportunidades y amenazas potenciales en el mercado y desarrollar un plan sobre cómo lograr el éxito.
2	Gestión financiera	Las empresas de biotecnología verde necesitan gestionar eficazmente sus finanzas para garantizar que cuentan con los recursos que necesitan para alcanzar sus objetivos. Esto puede implicar presupuestar, pronosticar, gestionar el flujo de caja y obtener financiación de inversores u otras fuentes.
3	Gestión de la propiedad intelectual	Es fundamental para el éxito de las empresas de biotecnología verde, ya que protege sus invenciones y descubrimientos. La gestión empresarial eficaz implica gestionar la cartera de propiedad intelectual de la empresa, incluida la obtención de patentes y marcas comerciales y la negociación de acuerdos de licencia.
4	Gestión de operaciones	Las empresas de biotecnología verde necesitan gestionar sus operaciones de manera eficaz para garantizar que los productos se produzcan de manera eficiente y con altos estándares de

		calidad. Esto puede implicar la gestión de cadenas de suministro, logística y procesos de producción.
5	Cumplimiento normativo	Las empresas de biotecnología verde deben cumplir con diversas regulaciones relacionadas con el impacto ambiental, la seguridad y la propiedad intelectual. La gestión empresarial eficaz implica mantenerse actualizado con las regulaciones pertinentes y tomar medidas para garantizar su cumplimiento.
6	Administración de recursos humanos	El éxito de las empresas de biotecnología verde depende de las habilidades y experiencia de sus empleados. La gestión empresarial eficaz implica reclutar, capacitar y retener personal talentoso, así como gestionar los beneficios y compensaciones de los empleados.

Fuente: investigación en internet.

La gestión empresarial en biotecnología verde implica gestionar los diversos aspectos de una empresa que son necesarios para el éxito en la industria. En la Tabla 5.1 se presentan aspectos clave sobre la gestión empresarial en biotecnología verde.

Desafortunadamente, muchas empresas actualmente tienen problemas con sus recursos humanos, especialmente a medida que se desarrolla la tecnología digital. Por ejemplo, la automatización tiene una influencia significativa sobre el empleo conforme se vuelve más frecuente. La tecnología también está detrás del surgimiento de numerosas empresas y profesiones nuevas en todo el mundo.

## 5.7 Conclusiones

Aunque Europa tiene una base científica sólida, hay sustancialmente menos empresas allí que hayan sido designadas como participantes en la BioRevolución que en los Estados Unidos. Sin embargo, los grupos multifuncionales tienen muchos vínculos y convergencias, lo que sugiere que Europa está creando un entorno que puede sustentar mayores avances en la BioRevolución. La falta de una cultura empresarial y de asunción de riesgos en Europa es otra barrera para el avance de la revolución biológica. Aunque Europa tiene universidades de primer nivel y ha logrado avances en los últimos años para cultivar y atraer talentos en la industria biotecnológica, el número de nuevas empresas en la región no ha crecido. Europa debería trabajar para promover los ecosistemas tecnológicos y la bio-innovación en los próximos cinco a diez años para que puedan facilitar la convergencia, la cooperación y nuevos modelos de negocios. Un modelo de ecosistema tiene la forma de unas pesas de halterofilia, que equilibra un gran número de pequeños operadores con las nuevas empresas basadas en la ciencia para promover la comercialización de nuevas

tecnologías biológicas. Un componente clave de la convergencia exitosa será las plataformas tecnológicas que prioricen la biología y las asociaciones y la cooperación entre empresas científicas y tecnológicas. Es necesario crear equipos interdisciplinarios, y Europa puede incluso pensar en construir redes interdisciplinarias en educación e investigación para promover la fusión de campos. Al promover la cooperación interregional y el intercambio de información, las instituciones y los responsables políticos europeos podrían promover la convergencia; un paso práctico sería establecer bases de datos científicas paneuropeas de acceso abierto.

En términos de promoción, las empresas de biotecnología verde deben centrarse en enfatizar la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental en sus mensajes de marketing y el etiquetado de sus productos. Pueden aprovechar las redes sociales y el marketing de los influenciadores para influir positivamente en las actitudes de los consumidores e interactuar con consumidores conscientes del medio ambiente. Participar en eventos y conferencias de la industria puede ayudarlos a generar conciencia de marca y establecerse como líderes de opinión. Proporcionar contenido educativo, como publicaciones de blogs y contenido de redes sociales, puede aumentar la conciencia y la comprensión de los productos ecológicos por parte de los consumidores.

En cuanto a la gestión empresarial, las empresas de biotecnología verde deben adoptar prácticas sostenibles como el uso de fuentes de energía renovables, la implementación de procesos de producción sostenibles y la reducción de residuos y emisiones. Desarrollar asociaciones con otras empresas sostenibles puede generar nuevas oportunidades y colaboraciones, mientras que invertir en investigación y desarrollo es crucial para la innovación y el crecimiento.

Las estrategias de marketing efectivas para las empresas de biotecnología verde incluyen resaltar los beneficios ambientales y para la salud de sus productos, enfatizar la investigación científica que impulsa la innovación y garantizar la seguridad y el cumplimiento normativo. Dirigirse a la audiencia adecuada, desarrollar mensajes claros, elegir los canales de promoción adecuados, crear asociaciones y medir la eficacia de las actividades promocionales son todas consideraciones clave.

En términos de ventas y distribución, las empresas de biotecnología verde necesitan gestionar sus relaciones con distribuidores y minoristas, garantizar la calidad y seguridad de los productos, realizar investigaciones de mercado para comprender la demanda, educar

a los consumidores sobre los beneficios de los productos de biotecnología verde y gestionar eficazmente sus finanzas.

La gestión de operaciones en biotecnología verde implica optimizar las operaciones de bioprocesamiento, fermentación y biorreactor, así como implementar procesos de biodegradación. El cumplimiento de los requisitos reglamentarios y la gestión eficaz de los recursos son aspectos cruciales.

Finalmente, una gestión empresarial eficaz en biotecnología verde requiere planificación estratégica, gestión financiera, gestión de la propiedad intelectual y un enfoque en la sostenibilidad y la gestión ambiental. Al emplear estas estrategias, las empresas de biotecnología verde pueden promover con éxito sus productos, gestionar sus operaciones y lograr sus objetivos en la industria.

## Referencias

- Arora, B., & Jyoti, D. (2019). Corporate social responsibility and voluntary sustainability standards: The India story. In *Indian Business* (pp. 267-277). Routledge.
- Baty, P. (2021). Asian universities are on the rise. This is what it means for the rest of the world, *World Economic Forum*, July 8.
- Conroy, G., Plackett, G. (2022), *Nature Index Annual Tables 2022: China's research spending pays off*, *Nature*, June 16.
- Kim, S., Ko, E., & Kim, S. J. (2018). Fashion brand green demarketing: Effects on customer attitudes and behavior intentions. *Journal of Global Fashion Marketing*, 9(4), 364-378.
- Dobrowolski, J. W., Bedla, D., Czech, T., Gambuś, F., Górecka, K., Kiszczak, W., & Zabochnicka-Świątek, M. (2017). Integrated innovative biotechnology for optimization of environmental bioprocesses and a green economy. *Optimization and applicability of bioprocesses*, 27-71.
- Lee, J. W., Kim, Y. M., & Kim, Y. E. (2018). Antecedents of adopting corporate environmental responsibility and green practices. *Journal of Business Ethics*, 148, 397-409.
- McKinsey, Matthias Evers (2022) <https://www.mckinsey.com/industries/life-sciences/our-insights/europes-bio-revolution-biological-innovations-for-complex-problems>, accessed 07.06.2023.
- Wakchaure, N., Chawla, R., & Arora, J. S. (2022). Entrepreneurship in healthcare biotechnology. In *Biotechnology in Healthcare* (pp. 343-353). Academic Press.
- Renewable Fuels Association, <https://www.epa.gov/environmental-economics/economics-biofuels>, accessed, 01.May 2023.

## **6. Riesgos y beneficios en las empresas de biotecnología verde**

### **6.1 Introducción**

El movimiento hacia una mayor conciencia empresarial sobre la protección del medio ambiente ha sido gradual a lo largo de las décadas desde la primera conferencia sobre el tema en 1972: la Conferencia de Estocolmo, seguida de la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro de 1992, el Protocolo de Kioto y la Convención Marco sobre el Cambio Climático y otros. Debido a la atención prestada a las políticas y estrategias medioambientales, se ha producido un cambio gradual del modelo habitual a "start-ups con enfoque ecológico", "empresas ya establecidas fundadas con un enfoque verde" o "start-ups verdes".

En un sentido más amplio, las tecnologías verdes son aquellas que ayudan al medio ambiente en comparación con las tecnologías convencionales que deben reemplazar. (Hall y Helmers, 2013). Se sostiene que los emprendedores verdes trabajan para desarrollar negocios de una manera más sostenible, más respetuosa con el medio ambiente y más ecológica. Las empresas de biotecnología verde se enmarcan en la tendencia de negocios que implican actividades innovadoras, que pueden llevarse a cabo con resultados espectaculares respetando el medio ambiente.

### **Concepto de riesgos en las empresas de biotecnología verde**

Se denomina riesgo a cualquier circunstancia o incidente que tenga el potencial de generar pérdidas. En el contexto de la economía, el riesgo se refiere a posibles sucesos futuros que podrían provocar daños. Las empresas de biotecnología verde están llamadas a ayudar a mantener e incluso mejorar la protección del medio ambiente. Sin embargo, los factores de riesgo pueden presentarse en cualquier momento, por lo que es muy importante poder prevenir cualquier situación de riesgo. Para ello, debemos saber qué factores de riesgo pueden ocurrir.

### **Factores de riesgo**

Los factores de riesgo se pueden separar en varios grupos importantes, que incluyen:

- según el potencial de predicción
- según la ubicación
- según el alcance y el contenido de los riesgos

Según el potencial de predicción, los factores de riesgo se dividen en factores predecibles e impredecibles. La primera categoría es menos peligrosa que la segunda porque los factores impredecibles incluyen factores que no se pueden anticipar y en esta situación

son difíciles de superar. Por ejemplo, si un negocio de biotecnología verde tiene como objetivo principal la tecnología basada en una gran superficie de paneles solares, una fuerte granizada puede depreciar una gran superficie y el negocio puede verse muy perjudicado.

Según la ubicación del factor, los riesgos pueden ser internos y externos. Cuando un evento negativo interno interfirió en la actividad normal, las actividades de la empresa no pueden continuar sin decisiones para resolver esa situación. Los riesgos comerciales pueden adoptar muchas formas diferentes, como el incumplimiento de las políticas comerciales internas, detener la producción debido a relaciones sociales tensas, experimentar cuellos de botella en la producción debido a numerosos factores, etc. Al mismo tiempo, pueden existir factores de riesgo externos para la empresa, como son los factores coyunturales del mercado, factores legales que requieren especial atención a todas las leyes, regulaciones y recomendaciones tanto a nivel nacional como internacional, ya sea que nos refiramos a la Unión Europea o a nivel global. No debemos olvidar que los factores políticos también pueden aparecer en factores externos.

La naturaleza y el contenido de los riesgos están relacionados con factores comerciales y no comerciales. Cualquier contenido económico puede incluirse en los riesgos comerciales, tales como riesgos de inflación, riesgos de balanza de pagos, riesgos de ventas de crédito, etc. Cualquier estado de guerra, cambios de régimen político, bloqueos económicos, desastres naturales y eventos coyunturales que puedan resultar en la terminación de Las autorizaciones de comercio internacional están todas relacionadas con riesgos no comerciales.

## **6.2 Tipo de empresas en Biotecnología Verde y riesgos asociados**

La rápida expansión y la creciente complejidad de la industria química durante el último siglo, y particularmente durante los últimos treinta años, han llevado a un aumento en la cantidad y complejidad de los desechos de efluentes químicos tóxicos. Al mismo tiempo, afortunadamente, los reguladores han prestado más atención a las cuestiones de contaminación ambiental.

Las bacterias se pueden adaptar o modificar para producir ciertas enzimas que metabolizan componentes de los desechos industriales que son tóxicos para otros

organismos vivos y también se pueden desarrollar nuevas vías para biodegradar diferentes desechos.

En los últimos años, varias empresas han decidido desarrollar y comercializar tecnologías de biodegradación. La existencia de tales empresas ahora se ha justificado económicamente debido al aumento explosivo del costo de las tecnologías de tratamiento tradicionales, debido a la creciente resistencia pública a algunas tecnologías tradicionales (desde Love Canal hasta los planes de incineración de ENSCO en los últimos años) y debido a regulaciones regulatorias cada vez más exigentes. requisitos.

### Startups de Biotecnología Verde

Los conocimientos para este análisis basado en datos provienen de la plataforma de descubrimiento Start Us Insights, que cubre más de 2.093.000 empresas emergentes y en expansión en todo el mundo.

El mapa global de start-ups a continuación (Figura 6.1) muestra la distribución de 295 startups y scale-ups analizadas por StartUs Insights Discovery Platform. Además, este mapa destaca 5 nuevas empresas de biotecnología seleccionadas en función de criterios como el año de fundación, la ubicación, la financiación recaudada y más.



Figure 6.1. Mapa global de start-ups y las 5 BioTech start-ups seleccionadas  
(Fuente: <https://www.startus-insights.com/innovators-guide/green-biotechnology-startups>)

### **6.3 Riesgos globales de la no sostenibilidad en la empresa biotecnológica**

El emprendimiento verde ha experimentado un rápido crecimiento en los últimos años en la gran mayoría de negocios que toman en consideración este concepto, pero a pesar de ello, como campo de estudio, hay muchos más estudios y desarrollos por hacer (Muo & Azeez, 2019). Los dilemas de los emprendedores para emprender emprendimientos verdes han sido ampliamente discutidos y varios estudios mostraron que pueden aparecer varios riesgos si las empresas jóvenes no aplican este paradigma (O'Neill & Gibbs, 2016). Existen varias definiciones de emprendimiento verde y sus prácticas, pero debido a que este concepto aún no ha sido suficientemente estudiado, es prematuro darle una definición que sea aceptada por todos (Demirel et al., 2019).

El emprendimiento verde se puede definir como una serie de actividades que mitigan los riesgos y problemas ambientales y financieros que ocurren durante la implementación de ideas emprendedoras (Green Project, 2012). Además, cuando se aplican prácticas verdes, el emprendedor puede obtener apoyo de sus partes interesadas para que el plan de negocios prospere (Dale, 2018).

Normalmente, las empresas y los empresarios se esfuerzan por reducir los riesgos y costos racionalizando las operaciones operativas en un esfuerzo por disminuir la contaminación ambiental y ahorrar energía y recursos naturales. La gestión de residuos, la evaluación ambiental y las medidas de ahorro energético son las principales técnicas que previenen que se produzcan diferentes tipos de riesgos.

El objetivo es disminuir los efectos perjudiciales de los productos y servicios. Las empresas toman medidas para lograr este objetivo después de realizar un análisis del ciclo de vida, que examina el efecto ambiental en cada etapa, desde la extracción de materias primas hasta su eliminación final. Algunas empresas optan por llevar sus esfuerzos un paso más allá al pasarse al comercio justo, a las industrias orgánicas, de segunda mano o de diseño ecológico.

La evolución de una empresa desde que ingresa al mundo empresarial hasta que ya no puede prosperar en su entorno se conoce como ciclo de vida de la empresa. Debido a la abundancia de elementos ambientales, la empresa tiene tanto oportunidades como problemas a lo largo de su ciclo de vida. Hasta dónde avanzaría una empresa en su esfuerzo comercial dependería de su capacidad para comprender esos aspectos y utilizarlos en su beneficio. Según Barbieri et al., (2016), la etapa en el ciclo de vida técnico

e industrial tiene un impacto significativo en la capacidad de innovación y comercialización de una empresa.

Según un estudio de Malavisi (2018), el ciclo de vida de una empresa y su desempeño innovador determinan su éxito en la industria que elige, mientras que Coad et al. (2016) encontraron que las empresas jóvenes que adoptan prácticas verdes a menudo enfrentan dificultades independientemente de su capacidad para penetrar un mercado, su nivel de innovación o su capacidad de adaptación tecnológica. Demire et al. (2019), por otro lado, señalan que las grandes organizaciones establecidas sí se benefician de las economías de escala, lo que les facilita ligeramente explotar la adopción de cierta innovación o tecnología para lograr una ventaja competitiva sobre las empresas emergentes.

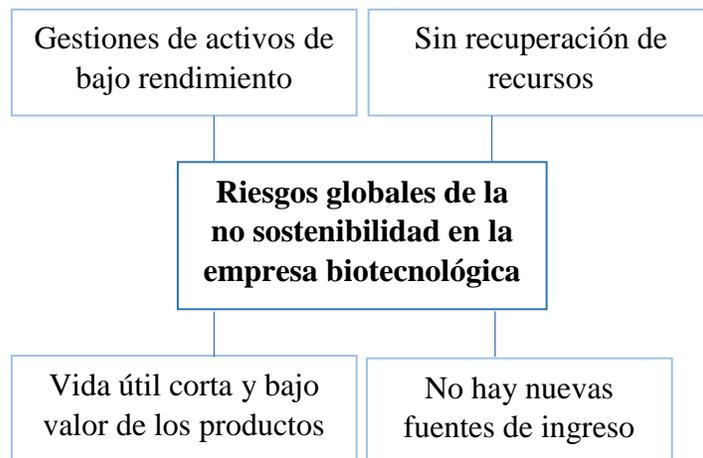


Figura 6.2. Riesgos de la no sostenibilidad y prácticas verdes en las empresas biotecnológicas

(Fuente: <https://biotechfarms.com/a-sustainable-business-model-how-to-build-a-business-with-the-circular-economy-framework/>)

Son varios los riesgos que pueden aparecer en un modelo de negocio si no se toman en consideración acciones sostenibles.



Figura 6.3. Mentalidad de un emprendedor verde

El concepto de una política de productos sostenibles también es una parte muy importante de una forma de pensar empresarial verde en términos de gestión de residuos. Existe un potencial riesgo financiero que puede ocurrir si los residuos obtenidos no pueden valorarse o valorizarse, ya que su impacto en el medio ambiente podría ser perjudicial para el propio negocio. Para evitar que este riesgo ocurra, al comienzo del plan de negocios debe haber una reunión donde el personal de todos los departamentos evaluará e implementará las nuevas legislaciones, regulaciones y otras medidas recomendadas por la UE u otras autoridades.

Las tecnologías digitales también pueden aportar una gran ventaja y mejorar la sostenibilidad de un plan de negocio o producto en sí. Para minimizar el desperdicio de papel y ser energéticamente eficientes, los empresarios deberían pensar en adoptar tecnologías de computación en la nube y de vanguardia y maximizar el impacto de las políticas que abordan el cambio climático.

Para mantener e implementar medidas sostenibles en una empresa, los empresarios y las organizaciones deben participar en el debate y la rendición de cuentas con las partes interesadas, reconociendo al mismo tiempo que las consecuencias sociales, económicas y ambientales aceptables son definidas y justas por las partes interesadas y reflejan sus necesidades y creencias (Doane y MacGilliv, 2001).



Figura 6.4. Condiciones económicas para la sostenibilidad en términos de necesidades humanas

(Fuente: Doane & MacGillivray, 2001)

#### **6.4. Beneficios en las empresas de biotecnología verde**

El emprendimiento verde se centra en varios elementos clave importantes, como un modelo de negocio orientado a la naturaleza y la sostenibilidad, servicios y productos respetuosos con el medio ambiente, gestión eficiente de residuos y prestación de servicios de gestión medioambiental (Linnanen, 2002).

En los últimos años ha habido una necesidad constante de mejora en términos de aplicación de prácticas comerciales pro-ambientales en todo el mundo. Aunque la defensa de prácticas verdes sostenibles ha ido en constante crecimiento, todavía hay un gran número de empresas que todavía mantienen una conducta de "negocios como de costumbre", sin poder beneficiarse de las ventajas de un plan de negocios verde (Muo & Azez, 2019).

Los conceptos centrales de un modelo de biotecnología circular y verde que se aplica a una empresa la ayudan a desarrollarse y obtener varios beneficios, como la responsabilidad ampliada del productor, la reutilización de subproductos obtenidos al procesar materias primas, el diseño ecológico de la línea de procesamiento y la gestión de residuos. sistema, diseño regenerativo, política de desperdicio cero y pensamiento del ciclo de vida.



Figura 6.5. Maneras de hacer una empresa más ecológica y circular  
(Fuente: Čekanavičius, 2014)

Hendrickson y Tuttle (2002) afirmaron que un modelo de negocio se considera verde si el emprendedor pone énfasis en el impacto ambiental de su modelo de negocio. Las mejores prácticas en el negocio de la biotecnología verde son el uso de productos reciclados como el papel de impresión, el uso de fuentes de energía alternativas como el biogás de los residuos municipales como energía verde o procesos de fabricación respetuosos con el medio ambiente.

Es necesario que un modelo de Biotecnología Verde esté compuesto por varios factores que apuesten por un plan de negocio sostenible, como son la circularidad de los suministros, la ampliación del lineal de los productos, la valorización de diferentes tipos de recursos, la valorización de residuos y subproductos como recursos como, así como tratar el producto final como un modelo de servicio (Dodhia, 2021).

Cualquier modelo de negocio que implemente prácticas verdes obtendrá una ventaja competitiva, no sólo por el factor de sostenibilidad sino también porque los consumidores modernos prefieren comprar productos de empresas con una imagen verde y que apliquen métodos verdes. (Hartman et al., 2005). Los clientes que están dispuestos a pagar más por productos ecológicos los aprecian más y los valoran más. Sin embargo, una marca ecológica debe transmitirse o venderse adecuadamente para que la gente la reconozca.

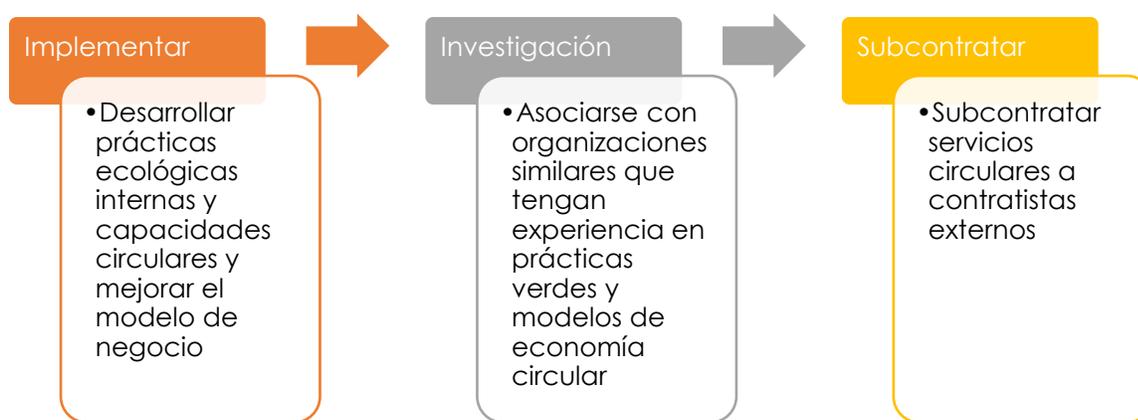


Figura 6.6. Prácticas de las empresas verdes

(Fuente: <https://biotechfarms.com/a-sustainable-business-model-how-to-build-a-business-with-the-circular-economy-framework/>)

Además, al ser verde, una empresa puede mejorar sus oportunidades de establecer contactos con otras empresas verdes que buscan socios comprometidos con los mismos principios. La utilización de residuos y menos insumos son las fuentes clave de ahorro de costos. Hay formas de reducir costos, como emplear la incineración de residuos para generar calor, pasar del papel a las comunicaciones electrónicas, apagar los aparatos electrónicos cuando no estén en uso y medidas similares (Čekanavičius, 2014).

El empresario podría beneficiarse de este enfoque en términos de sostenibilidad ambiental y confianza del cliente mediante el uso de materiales con baja huella de carbono, materiales reciclados y fuentes de energía de alta eficiencia destinadas a reducir el impacto de la práctica de construcción en el medio ambiente. Diseñando un edificio sostenible que aborde las preocupaciones ecológicas, sociales y económicas en el contexto de su vecindario (Glavinich, 2008).

Los costos de construcción de proyectos ecológicos suelen ser más altos que los de los convencionales. Debido a la complejidad de los diseños y los gastos de modelado necesarios para incorporar prácticas verdes en los proyectos, los precios son mayores (Zhang et al., 2011). Sin embargo, el empleo de tecnologías y materiales de construcción ecológicos conlleva mayores gastos (Hwang y Tan, 2010). Según Zhang et al. (2011), emplear materiales de construcción ecológicos te costará entre un 3 y un 4% más que utilizar los tradicionales. Ciertos materiales ecológicos son considerablemente más caros que sus homólogos tradicionales; El tablero de trigo comprimido, por ejemplo, es casi diez veces más caro que el contrachapado normal (Hwang y Tan, 2010).

## Referencias

- Atlas, R.M., 1995. Health & Environmental Research Online (HERO). Chemical & Engineering News, ISSN: 0009-2347, vol. 73, issue 14, 32-42.
- Ball, J. E. (2002). Stormwater Quality at Centennial Park. University of New South Wales, School of Civil and Environmental Engineering. Water Research Laboratory, Sydney, Australia
- Barbieri, N., Ghisetti, C., Gilli, M., Marin, G., & Nicolli, F. (2016). A survey of the literature on environmental innovation based on main path analysis. *Journal of Economic Surveys*, 30(3), 596–623.
- Beatty, P., & Good, A. (2011). Future prospects for cereals that fix nitrogen. *Science*, 333, 416–417.
- Beddington, J. (2010). Food security: Contributions from science to a new and greener revolution. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365, 61–71.
- Čekanavičius, L., Bazytė, R., & Dičmonaitė, A. (2014). Green business: challenges and practices. *Ekonomika*, 93(1), 74-88.
- Coad, A., Segarra, A., & Teruel, M. (2016). Innovation and firm growth: does firm age play a role? *Journal of Research Policy*, 45(2), 387–400.
- Dale, G. (2015). Origin and delusion of green growth. *International Socialist Review*, 2(97), 1-5. Retrieved on 23/06/2019 via [www.isreview.org/https://isreview.org/issue/97/origins-and-delusions-green-growth](http://www.isreview.org/https://isreview.org/issue/97/origins-and-delusions-green-growth)
- Deborah Doane & Alex MacGillivray, 2001. *Economic Sustainability The business of staying in business*, New Economics Foundation
- Demirel, P., Cher Li, Q, Rentocchini, F. & Tamvada, J., P. (2017). Born to be green: new insights into the economics and management of green entrepreneurship. *Journal of Business Economics*, 52(1), 759–771.
- Demirel, P., Cher Li, Q, Rentocchini, F. & Tamvada, J., P. (2017). Born to be green: new insights into the economics and management of green entrepreneurship. *Journal of Business Economics*, 52(1), 759–771.
- Doane, D., & MacGillivray, A. (2001). *Economic sustainability: The business of staying in business*. NewEconomics Foundation, 1-52. [http://dx.doi.org/10.1016/S0921-8009\(03\)00102-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0921-8009(03)00102-2)
- Dodhia, Z. (2021). 5 Reasons You Need to Adopt a Circular Economy Business Model. Retrieved 29 August 2021, from <https://www.entrepreneur.com/article/374208>
- El Amrani A., Dumas A.S., Wick L.Y., Yergeau E., Berthome R. (2015) "Omics" Insights
- EPA. (2006). *In Situ and Ex Situ Biodegradation Technologies for Remediation of Contaminated Sites*. Engineering Issue.
- Foley, J. A., Ramankutty, N., Brauman, K. A., Cassidy, E. S., Gerber, J. S., Johnston, M., ... West, P. C. (2011). Solutions for a cultivated planet. *Nature*, 478, 337–342.

- Galloway, J. N., Aber, J. D., Erisman, J. W., Seitzinger, S. P., Howarth, R. W., Cowling, E. B., & Cosby, B. J. (2003). The nitrogen cascade. *BioScience*, 53, 341–356.
- Galloway, J. N., Dentener, F. J., Capone, D. G., Boyer, E. W., Howarth, R. W., Seitzinger, S. P., ... Holland, E. A. (2004). Nitrogen cycles: Past, present, and future. *Biogeochemistry*, 70, 153–226.
- Galloway, J. N., Townsend, A. R., Erisman, J., Bekunda, M., Cai, Z., Freney, J. R., ... Sutton, M. A. (2008). Transformation of the nitrogen cycle: Recent trends, questions, and potential solutions. *Science*, 320, 889–892.
- Glavinich, T.E.(2008). Contractor's guide to green building construction. New Jersey: John Wiley & Sons
- Green Project (2012). An attempt to define green entrepreneurship. NCCR Policy Brief, 6(1), 1-3. <http://greentproject.eu/wp-content/uploads/2016/01/Definition-green-entrepreneurship.pdf>  
Retrieved 16/6/19.
- Hartman, P., Apoolaza I. V., Forcada S. F. (2005). Green branding effects on attitude: functional versus emotional positioning strategies. *Marketing Intelligence and Planning*, Vol. 23 (1), pp. 9–29.  
<http://www.ecofire.ro>  
<https://afrs.ro/>  
<https://biotechfarms.com/a-sustainable-business-model-how-to-build-a-business-with-the-circular-economy-framework/>  
<https://www.easerv.ro/despre-noi.html>  
<https://www.foodprocessing.com.au/content/processing/news/manipulating-photosynthesis-to-improve-crop-yield-1325699714>  
<https://www.startus-insights.com/innovators-guide/green-biotechnology-startups/>
- Hwang, B.G., and Tan, J.S. (2010). Green building project management: obstacles and solutions for sustainable development. *Sustainable Development*. doi: 10.1002/sd.492.
- Linnanen, L. An Insider's Experiences with Environmental Entrepreneurship. *Greener Manag. Int.* 2002, 38, 71–80.
- Malavisi, A. (2018). The Urgency of the Greening of Ethics. *Australasian Journal of Logic*, 4(3), 593-609.
- Malschi D., (2014). *Biotehnologii și depoluarea sistemelor ecologice*. Editura Bioflux, Cluj-Napoca, ISBN 978-606-8191-71-3.
- Mrkajic, B., Murtinu, S. & Scalera, V. G. (2019). Is green the new gold? Venture capital and green entrepreneurship. *Small Business Economics*, 52(4), 929-935
- Muo, I., & Azeez, A. A. (2019). Green entrepreneurship: literature review and agenda for future research: Muo, I., Azeez, A.(2019). Green Entrepreneurship: Literature Review and Agenda for Future Research. *International Journal of Entrepreneurial Knowledge*, 7 (2), 17-29. doi: 10.12345-0007. *International Journal of Entrepreneurial Knowledge*, 7(2).

- O'Neil, I., & Ucbasaran, D. (2016). Balancing what matters to me with what matters to them: exploring the legitimation process of environmental entrepreneurs. *Journal of Business Venturing*, 31(2), 133–152.
- Oldroyd, G. E. D., & Dixon, R. (2014). Biotechnological solutions to the nitrogen problem. *Current Opinion in Biotechnology*, 26, 19–24.
- Pacheco, D., Dean, T., Payne, D. (2010) Escaping the green prison: Entrepreneurship and the creation of opportunities for sustainable development *Journal of Business Venturing* 25, 464–480
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Åsa, Chapin, F. S., Lambin, E. F., Schellnhuber, H. J. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461, 472–475.
- Shikha Yashveer, Vikram Singh, Vineet Kaswan, Amit Kaushik & Jayanti Tokas (2014). Green biotechnology, nanotechnology and bio-fortification: perspectives on novel environment-friendly crop improvement strategies, *Biotechnology and Genetic Engineering Reviews*, 30:2, 113-126.
- Temme, K., Zhao, D., & Voigt, C. A. (2012). Refactoring the nitrogen fixation gene cluster from *Klebsiella oxytoca*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109, 7085–7090.
- The European Green Deal, 2019. Communication from the commission to the European Parliament, the european council, the council, the european economic and social committee and the committee of the refgions
- Uhlener Hendrickson, L., & Tuttle, D. B. (1997). Dynamic management of the environmental enterprise: a qualitative analysis. *Journal of organizational change management*, 10(4), 363-382.
- Zhang, X.L., Shen, L.Y., and Wu, Y.Z. (2011). Green strategy for gaining competitive advantage in housing development: a China study. *Journal of Cleaner Production*, 19 (1), 157–167

## 7. Aspectos financieros de la biotecnología verde

### 7.1 Introducción

Las finanzas siempre han sido un factor poderoso en el progreso. El objetivo principal del sistema financiero es asignar capital a las áreas más productivas de la economía real. Cuando el sistema funciona correctamente, estos capitales se canalizan hacia proyectos de inversión que elevan los niveles de vida. Cuando el sistema funciona mal, como en los últimos años, el capital se dirige a burbujas inmobiliarias y proyectos poco respetuosos con el medio ambiente que acentúan el cambio climático<sup>1</sup>.

Las finanzas verdes son un término complejo que se refiere a inversiones financieras en iniciativas de desarrollo sostenible, iniciativas ambientales y políticas que promueven un

mejor desarrollo social. En términos del sector de servicios bancarios y financieros, las finanzas verdes se definen como productos, servicios y decisiones financieras que han tenido en cuenta la influencia del medio ambiente durante el proceso de gestión de riesgos con el fin de promover inversiones ambientalmente responsables y estimular tecnologías, proyectos verdes y negocios<sup>2</sup>.

El objetivo de este capítulo es abordar algunas de las cuestiones financieras de la biotecnología verde desde el punto de vista de los inversores y, por tanto, de los mercados de capitales. La comprensibilidad de la biotecnología verde y sus implicaciones financieras tienen un fuerte impacto en la valoración de las empresas y del sector verde en su conjunto. En este capítulo también nos preocupamos por identificar y analizar diferentes fuentes de financiación para la actividad empresarial en biotecnología verde.

## 7.2 Impulsar la financiación de la biotecnología verde

Por el momento no existe una definición acordada internacionalmente de finanzas verdes<sup>3</sup>. Aun así, intentamos identificar algunos puntos de vista respecto al concepto de finanzas verdes y su significado. Algunos de los más relevantes se describen a continuación:

- **Las finanzas verdes** se refieren a inversiones financieras destinadas a proyectos e iniciativas de desarrollo sostenible, políticas ambientales que fomenten el desarrollo de una economía sostenible. Las finanzas verdes incluyen la financiación climática, así como otros objetivos ambientales, por ejemplo, el control de la contaminación, el agua, el saneamiento o la protección de la biodiversidad. La financiación de la mitigación y la adaptación está específicamente relacionada con el cambio climático: los flujos financieros de mitigación se refieren a inversiones en proyectos y programas que contribuyen a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), y los flujos financieros de adaptación se refieren a inversiones que contribuyen a reducir la vulnerabilidad de bienes y personas al cambio climático. los efectos del cambio climático<sup>4</sup>.
- La noción de **finanzas verdes** a menudo se confunde con la inversión verde. Sin embargo, en la práctica, las finanzas verdes son una noción mucho más amplia que incluye más que inversión. La diferencia más importante son los costos operativos de las inversiones que no están incluidas en la definición de inversiones verdes. El ejemplo más obvio serían los costos de desarrollo del proyecto y adquisición de terrenos, que pueden generar una serie de desafíos financieros<sup>5</sup>.

- Para el sector bancario, **las finanzas verdes** se definen como productos y servicios financieros que tienen en cuenta factores ambientales durante los procesos de toma de decisiones crediticias, monitoreo y gestión de riesgos, proporcionados para promover inversiones ambientalmente responsables y estimular tecnologías, proyectos y negocios amigables con el medio ambiente<sup>6</sup>.
- **Las Finanzas Verdes** abarcan todas las formas de inversión o préstamos bancarios que consideren el impacto y la sostenibilidad ambientales. Un elemento clave del GF es el hecho de que las decisiones financieras se toman sobre la base de la evaluación de los riesgos de incumplimiento de las normas ambientales y de un examen ambiental<sup>7</sup>.

**Las finanzas verdes** o **eco-financiación (Green finance)** son las dos caras de la misma moneda, ofreciendo la oportunidad de aumentar los esfuerzos para conseguir la restauración de los ecosistemas de nuestro planeta.

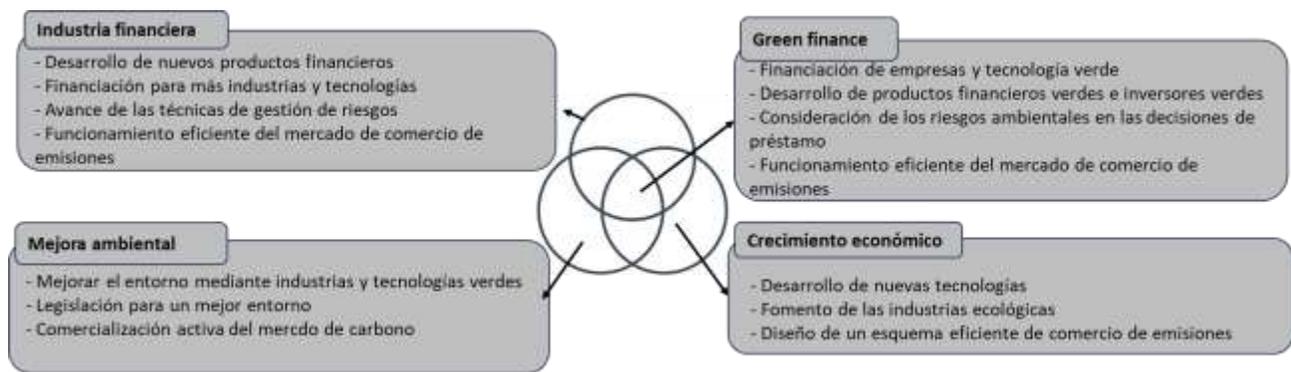
Tal como define el Banco Mundial, las **finanzas verdes** se refieren a la financiación de proyectos que contribuyen—o pretenden contribuir—a la conservación, restauración y sostenibilidad de la biodiversidad para las personas.

Mientras tanto, la **eco-financiación**, se centra en dirigir los flujos financieros en proyectos con cero impactos negativos sobre la biodiversidad y los ecosistemas, y hacia proyectos que mitigan el impacto negativo o persiguen un impacto ambiental positivo.

En general, el término de **eco-financiación** describe o se refiere a:

- una amplia gama de financiamiento para tecnologías, proyectos, industrias o empresas orientadas al medio ambiente.
- productos o servicios financieros orientados al medio ambiente, como ahora prestamos, créditos, seguros y bonos.
- el valor del medio ambiente y su capital natural y busca la mejora humana.
- bienestar y equidad social a la vez que se reducen los riesgos ambientales y se mejora la integridad ecológica.

La **eco-financiación** es una parte esencial de la economía verde, ya que conecta la industria financiera y el medio ambiente con tal de asegurar un crecimiento económico sostenible (Figura 7.1).



**Figura 7.1. Interfaz de la eco-financiación<sup>8</sup>**

Una conexión que falta entre "saber" y "hacer" en la transición a la industria verde es la **eco-financiación**<sup>9</sup>.

Los principales puntos fuertes del Green finance o eco-financiación son<sup>10</sup>:

- **Promueve tecnología e infraestructuras ecoeficientes** mediante inversiones ambientales que pueden ayudar a reducir costes y acelerar el progreso tecnológico. Así, los estados tienen la oportunidad de pasar más fácilmente a una infraestructura ecoeficiente. Entonces, la responsabilidad vuelve al gobierno a desarrollar una infraestructura que conducirá a una mejor gestión a largo plazo de los recursos, que aumentarán la competitividad y canalizará el capital del sector privado a los mercados verdes.
- **Crea una ventaja comparativa**  
El crecimiento económico actual verde (bajo en carbono) con carácter voluntario puede convertirse inevitablemente en una estrategia obligatoria en respuesta a las presiones crecientes generadas por las crisis ambientales y económicas. La expansión del Green finance supondría una ventaja comparativa cuando los estándares ambientales sean más estrictos.
- **Añade valor**  
Las empresas pueden añadir valor a su cartera de inversión mediante la mejora y la promoción de la eco-financiación verde. Así como, pueden dar a sus negocios una ventaja verde y pueden atraer inversores y clientes conscientes del medio ambiente.
- **Aumenta las perspectivas económicas**  
Los gobiernos que promueven la eco-financiación protegerán la economía nacional desde el momento en que los recursos escaseen, estabilizando los mercados nacionales con la ayuda de recursos y tecnologías alternativas. Así como, aumentan

sus perspectivas económicas mediante el desarrollo de nuevos mercados con un alto potencial de generación de ocupación. Ya que los gobiernos están interesados principalmente a maximizar el bienestar de la sociedad, los mecanismos de financiación ecológica son especialmente atractivos porque promueven proyectos que generan beneficios a medio y largo plazo.

Las **industrias verdes y las tecnologías verdes** requieren diferentes niveles de financiación de diferentes fuentes de capital. En general, hay tres fuentes de financiación: la **financiación pública** que se refiere a la financiación directa por parte del gobierno a lo largo del tiempo, la **financiación internacional** que se refiere a la financiación de organizaciones internacionales y la **financiación privada** que consiste en fuentes de financiación tanto nacionales como internacionales.

Como el coste de los proyectos de inversión verde es generalmente más elevado que los proyectos de inversión convencionales, los gobiernos habrían de subvencionar parte de los costes mediante una serie de mecanismos de financiación para atraer inversores. Estos mecanismos de financiación pública incluyen compras y préstamos públicos, subvenciones o fondos públicos.

La eco-financiación verde se puede empaquetar de diferentes maneras mediante diferentes tipos de inversiones. La eco-financiación verde asume:

- financiación de inversiones verdes que incluyen inversiones en: procesamiento y reciclaje de residuos; protección de la biodiversidad; saneamiento de agua; control de la contaminación industrial; la eficiencia energética; energías renovables; adaptación al cambio climático.
- Financiación de políticas públicas verdes.
- sistema financiero verde.

El crecimiento de los mercados de eco-financiación verde representa una oportunidad tanto para la inversión privada como para los desarrolladores. Llenar el vacío para financiar inversiones ecológicas requiere sumas importantes, y el capital privado puede ser una solución. Eso pone de manifiesto la necesidad de una financiación inteligente para el desarrollo que va mucho más allá de cubrir los vacíos financieros y que se pueda utilizar estratégicamente para movilizar recursos privados. El sector privado está buscando nuevas oportunidades para invertir capital de maneras que puedan generar beneficios y un impacto ambiental positivo. Los inversores ya han desarrollado soluciones financieras que

combinan activos reales con flujos de efectivo en áreas como las actividades sostenibles y los eco-negocios. La financiación pública puede tener un papel importante a la hora de desbloquear la inversión del sector privado necesaria para cubrir los vacíos de financiación existentes.

### 7.3 Instrumentos de eco-financiación

Existe abundante literatura sobre el papel y la importancia de la eco-financiación verde, y una variedad de instrumentos financieros que podrían financiar inversiones en biotecnología verde.

Los mercados financieros son una fuente importante de financiación verde para las empresas que cotizan en bolsa. Muchos inversores han adoptado inversiones responsables, especialmente las relacionadas con el cambio climático, como parte de su proceso de inversión<sup>11</sup>.

La eco-financiación implica **financiación de infraestructuras, asistencia financiera y mercados financieros**. La eco-financiación por el cambio climático incluye inversiones en mitigación y adaptación:

- La mayor parte de la inversión en crecimiento verde es en infraestructuras. Los gobiernos tienen ahora la oportunidad de crear una infraestructura que dará lugar a una gestión de los recursos mucho más eficiente que canalizará el capital privado hacia inversiones ecológicas. Así, la **financiación de infraestructuras** supone la materialización de proyectos en energías renovables y eficiencia energética, de los cuales se financia la mayor parte del capital<sup>12</sup>.
- Algunas industrias verdes necesitan soporte financiero adicional para madurar o ser más competitivas. Así, los gobiernos pueden ofrecer **asistencia financiera** para animar a las empresas a invertir en industrias verdes, y también desarrollar una serie de programas/estrategias reguladoras para facilitar el acceso de las empresas a la financiación privada y a los mercados financieros.
- Los **mercados financieros** son una fuente importante de eco-financiación verde para las empresas comercializadas. El soporte del gobierno a los esquemas de eco-financiación verde da credibilidad a los programas verdes y anima a las empresas a ser más responsables y ecológicas. Así, muchos inversores han adoptado las inversiones ecológicas como una parte importante de su proceso de inversión<sup>13</sup>.

La eco-financiación cubre multitud de sectores e instrumentos financieros, tal como podemos observar en la figura 7.2.



**Figura 7.2. Productos de la eco-financiación verde<sup>14</sup>**

Según el Servicio de Investigación del Parlamento Europeo (*Research Service of the European Parliament, RSEP*), la eco-financiación está creciendo rápidamente a través de diversos instrumentos financieros disponibles para los inversores, como ahora<sup>15</sup>:

- Los **bonos verdes** son una categoría especial de bonos emitidos para financiar proyectos de inversión verde en cualquiera de los ámbitos siguientes: energías renovables, eficiencia energética, prevención y control de la contaminación, biodiversidad, transporte verde, gestión sostenible del agua, cambio climático, productos, tecnologías y procesos respetuosos con el medio ambiente.
- Los **préstamos verdes** son préstamos dedicados exclusivamente a proyectos de inversión ecológica que financian áreas clave como el cambio climático, los recursos naturales, la biodiversidad y la contaminación del aire, el agua y el suelo. Una característica fundamental de los préstamos verdes es el informe periódico por parte del beneficiario al financiador de cómo se utilizan realmente los ingresos, así como la evolución de indicadores cualitativos como la producción de electricidad o las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Los **bonos sostenibles** son una categoría especial de bonos emitidos para financiar proyectos de inversión que, mediante su implementación, generaran beneficios

tanto ecológicos como sociales. Los fondos recibidos a nivel de entidades económicas emisoras de estos bonos se dedican a proyectos con impacto social o ecológico que cumplen con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) de la ONU. Así, los bonos sostenibles incluyen bonos ODS corporativos, bonos ODS emitidos por bancos e instituciones financieras, bonos ODS soberanos y bonos ODS municipales.

- Los **bonos vinculados a la sostenibilidad** son aquellos bonos de los cuales las características financieras o estructurales pueden fluctuar en función de como la empresa emisora logra los objetivos de sostenibilidad predefinidos en la documentación del bono. Este instrumento de financiamiento de proyectos de inversión es relativamente nuevo en el mercado.
- Los **préstamos vinculados a la sostenibilidad** son instrumentos de financiación donde el tipo de interés es variable y está vinculado a una serie de indicadores de sostenibilidad seleccionados en el momento de la negociación del préstamo, como las emisiones de carbono o un objetivo ambiental, social o de gobernanza (*Environmental, Social and Governance, ESG*). Es decir, los préstamos relacionados con la sostenibilidad son un incentivo financiero relacionado con el logro de los objetivos de sostenibilidad. Así, si se logran los objetivos de sostenibilidad, el prestatario se beneficiará de unos intereses reducidos, mientras que en caso de incumplimiento se aumentarían los intereses debidos.

ESG se refiere a un conjunto de estándares para el comportamiento de una empresa utilizados por los inversores para examinar inversiones potenciales. Estas normas se pueden agrupar en tres categorías:

- Normas ambientales que consideran como una empresa protege al medio ambiente.
  - Estándares sociales que examinan como la empresa gestiona las relaciones con los empleados, los proveedores, los clientes y las comunidades en las que opera.
  - Normas de gobierno que se relacionan con el gobierno corporativo, la auditoría, el control interno y los derechos de los accionistas.
- Los **bonos azules** son instrumentos de financiación emitidos por gobiernos, bancos de desarrollo o otras instituciones, el objetivo de los cuales es financiar proyectos

marinos y oceánicos destinados a dar soporte a la expansión de áreas marinas protegidas, mejorar la gobernanza de la pesca prioritaria y desarrollar la economía azul.

- Los **bonos sociales** son bonos emitidos para financiar proyectos sociales, incluidos los destinados a aumentar la seguridad y sistemas alimentarios sostenibles, colectivos vulnerables o reducir el desempleo derivado de crisis socioeconómicas. En comparación con los bonos verdes, los bonos sociales son limitados en términos de emisión y negociación a los mercados de capitales, pero con la primera emisión de estos bonos en el 2020 por parte de la Comisión Europea (*EU SURE social bonds*) los inversores han empezado a mostrar un interés aumentado en comparación con estos bonos.

En conclusión, los instrumentos financieros predominantes en la eco-financiación son las **acciones** y la **deuda**. Estos instrumentos financieros tienen diversas características, como ahora el nivel de antigüedad, el canal de financiación, los actores intermediarios (tipo de inversores y vehículos de inversión) y la procedencia de los fondos).

La **financiación con acciones** a menudo utiliza las primeras etapas del desarrollo de un proyecto de inversión o de una empresa, es el método de inversión en acciones de una empresa a cambio de la propiedad. El capital, se puede dividir en acciones preferentes y acciones ordinarias. Si se ha de liquidar una sociedad y pagar todas las acciones, los accionistas preferentes reciben los primeros. En segundo lugar, los dividendos relacionados con las acciones preferentes son incluso más altos que los de las acciones ordinarias. En la eco-financiación, a menudo se hacen inversiones en participaciones junior, que son acciones ordinarias, de manera que, en caso de liquidación, la empresa pagaría a los accionistas preferentes antes que a los accionistas junior. Las autoridades medioambientales pueden invertir en acciones junior para absorber parte del riesgo para los inversores privados. Esencialmente, cuando los inversores privados ven inversiones en acciones junior, se sienten atraídos en comprar acciones preferentes. De esta manera se asegura en tener el primer derecho a la distribución de beneficios y así se reduce su riesgo<sup>16</sup>.

La **financiación por deuda** se utiliza normalmente en etapas posteriores de desarrollo y a menudo, en combinación con el capital. La financiación de la deuda implica el reembolso de importes prestados con intereses en condiciones estrictas. Si una empresa esta liquidando sus activos, la deuda tiene prioridad sobre el capital. En otras palabras, una

empresa tiene que cumplir primero sus obligaciones con los accionistas y después con los que han invertido en capital. La financiación de la deuda puede provenir de préstamos o de venta de bonos. Mientras que un préstamo es una transferencia de dinero de un banco de una empresa, un bono es una transferencia de dinero del público/mercado a una empresa emisora de bonos. A diferencia de los préstamos bancarios, los bonos negociados con los mercados de capital suelen implicar cantidades más grandes. Los bonos de financiación verde se han dirigido más a inversores cualificados. Sin embargo, cierto tipo de bonos verdes también han estado asequibles y accesibles para los inversores minoritarios porque requieren de menos inversión inicial<sup>17</sup>.

La **cantidad de deuda y la cantidad de capital adecuado** para un proyecto o empresa varía según la industria. Las áreas de crecimiento rápido y potencial de alto rendimiento atraen más fácilmente a los inversores con renta variable. Estas empresas también tienen activos intangibles y un flujo de caja incierto. Eso dificulta la previsión de los horarios y términos de amortización de la deuda. Como resultado, a menudo no pueden pedir préstamos a tipo bajo. Las inversiones en deuda suelen conllevar menos riesgo que las inversiones en capital. En consecuencia, suelen ofrecer un menor retorno potencial de la inversión.

#### **7.4 Conclusiones**

El fondo de deuda y capital pueden ser vehículos de inversión para el financiamiento verde. Eso es posible porque permiten que el proyecto y el flujo efectivo se reagrupen en un solo vehículo de inversión común. Este vehículo combina varios proyectos que pueden tener un enfoque diferente. Sea cual sea la finalidad, tienen el mismo nivel de madurez y utilizan estrategias de escala y reducción de riesgos diferentes<sup>18</sup>.

Atraer capital en inversiones ecológicas es un reto porque los inversores potenciales se enfrentan a riesgos financieros elevado y rendimiento bajo. Las transacciones financieras mediante las cuales una empresa busca mejorar su deuda o su solvencia pueden favorecer el flujo de capital hacia proyectos bancarios reduciendo el riesgo o aumentando la rentabilidad. Los inversores interesados en negocios ecológicos utilizan el "capital catalítico orara la primera perdida<sup>19</sup>" como a herramienta para hacer más eficiente la actividad. Como su nombre indica, este instrumento absorbe parte del riesgo (como las acciones junior o la deuda subordinada) de manera que el riesgo reducido anima a otros inversores a unirse, catalizando así recursos adicionales. La noción de "capital de primera perdida

catalítica<sup>20</sup>" suena como un acto filantrópico que tiene un alto potencial para movilizar capital. Al hacerlo, establece las bases para flujos de inversión sostenibles hacia nuevos mercados. Y ayuda a mejorar las condiciones en que los desarrolladores de proyectos pueden acceder al capital<sup>21</sup>.

1 Sachs, J. D. (2014). "Financing Climate Safety." <https://www.project-syndicate.org/commentary/fossil-fuels-carbon-pricing-tax-by-jeffrey-d-sachs-2014-12?barrier=accesspaylog>

2 <https://www.tradefinanceglobal.com/export-finance/green-bonds-renewables/>

3 Nannette Lindenberg, April 2014, Definition of Green Finance, Proposal for the BMZ.

4 Höhne / Khosla / Fekete / Gilbert (2012): Mapping of Green Finance Delivered by IDFC Members in 2011, Ecofys.

5 Zadek and Flynn (2013): South-Originating Green Finance: Exploring the Potential, The Geneva International Finance Dialogues, UNEP FI, SDC, and iisd.

6 Pricewaterhouse Coopers Consultants (PWC) (2013): Exploring Green Finance Incentives in China, PWC.

7 Böhnke / Eidt / Knierim / Richert / Röber / Volz (forthcoming): How to Make Green Finance Work - Empirical Evidence from Bank and Company Surveys, German Development Institute / Deutsches Institut für Entwicklungspolitik (DIE).

8 Jin Noh Hee, Financial Strategy to Accelerate Innovation for Green Growth (2010).

9 [www.unepfi.org/fileadmin/documents/greenprods\\_01.pdf](http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/greenprods_01.pdf), United Nations Environment Programme Finance Initiative, Green Financial Products and Services: Current Trends and Future Opportunities in North America (Geneva, 2007).

10 Low Carbon Green Growth Roadmap for Asia and the Pacific : Fact Sheet - Green finance.

11 [www.igcc.org.au/Resources/Documents/ExploringRiskAndReturn.pdf](http://www.igcc.org.au/Resources/Documents/ExploringRiskAndReturn.pdf), Deutsche Bank Climate Change Advisors, Investing in Climate Change 2011 (Frankfurt, Deutsche Bank AG, 2011).

12 [www.igcc.org.au/Resources/Documents/ExploringRiskAndReturn.pdf](http://www.igcc.org.au/Resources/Documents/ExploringRiskAndReturn.pdf), Deutsche Bank Climate Change Advisors, Investing in Climate Change 2011 (Frankfurt, Deutsche Bank AG, 2011).

13 [www.igcc.org.au/Resources/Documents/ExploringRiskAndReturn.pdf](http://www.igcc.org.au/Resources/Documents/ExploringRiskAndReturn.pdf), Deutsche Bank Climate Change Advisors, Investing in Climate Change 2011 (Frankfurt, Deutsche Bank AG, 2011).

14 Jin Noh Hee, Financial Strategy to Accelerate Innovation for Green Growth (2010).

15 [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2021/679081/EPRS\\_BRI\(2021\)679081\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2021/679081/EPRS_BRI(2021)679081_EN.pdf)

16 Introduction to Green Finance, Global Environment Facility (January 2017).

17 Introduction to Green Finance, Global Environment Facility (January 2017).

18 Introduction to Green Finance, Global Environment Facility (January 2017).

19 Catalytic first loss capital providers are usually foundations, private individuals with high financial strength, government institutions, or any investor with the appropriate motivation and risk appetite can play this role. <https://thegiin.org/knowledge/publication/catalytic-first-loss-capital>

20 Catalytic first loss capital it represents a credit enhancement, offered by an investor who accepts to bear the first losses in a business to catalyze the participation of co-investors who would otherwise refuse the investment. <https://thegiin.org/knowledge/publication/catalytic-first-loss-capital>

21 Introduction to Green Finance, Global Environment Facility (January 2017).

## Referencias

Böhnke / Eidt / Knierim / Richert / Röber / Volz (forthcoming): How to Make Green Finance Work - Empirical Evidence from Bank and Company Surveys, German Development Institute / Deutsches Institut für Entwicklungspolitik (DIE).

Höhne / Khosla / Fekete / Gilbert (2012): Mapping of Green Finance Delivered by IDFC Members in 2011, Ecofys.

Jin Noh Hee, Financial Strategy to Accelerate Innovation for Green Growth (2010).

Nannette Lindenberg, April 2014, Definition of Green Finance, Proposal for the BMZ.

Sachs, J. D. (2014), "Financing Climate Safety.", <https://www.project-syndicate.org/commentary/fossil-fuels-carbon-pricing-tax-by-jeffrey-d-sachs-2014-12?barrier=accesspaylog>

Zadek and Flynn (2013): South-Originating Green Finance: Exploring the Potential, The Geneva International Finance Dialogues, UNEP FI, SDC, and iisd.

Pricewaterhouse Coopers Consultants (PWC) (2013): Exploring Green Finance Incentives in China, PWC.

Low Carbon Green Growth Roadmap for Asia and the Pacific : Fact Sheet - Green finance.

Introduction to Green Finance, Global Environment Facility (January 2017).

<https://www.tradefinanceglobal.com/export-finance/green-bonds-renewables/>

[www.unepfi.org/fileadmin/documents/greenprods\\_01.pdf](http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/greenprods_01.pdf), United Nations Environment Programme Finance Initiative, Green Financial Products and Services: Current Trends and Future Opportunities in North America (Geneva, 2007).

[www.igcc.org.au/Resources/Documents/ExploringRiskAndReturn.pdf](http://www.igcc.org.au/Resources/Documents/ExploringRiskAndReturn.pdf), Deutsche Bank Climate Change Advisors, Investing in Climate Change 2011 (Frankfurt, Deutsche Bank AG, 2011).

[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2021/679081/EPRS\\_BRI\(2021\)679081\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2021/679081/EPRS_BRI(2021)679081_EN.pdf)

<https://thegiin.org/knowledge/publication/catalytic-first-loss-capital>

## **8. Tecnologías y herramientas TIC para el emprendimiento en biotecnología verde**

*Este capítulo ofrece una visión general del ámbito del emprendimiento de la biotecnología verde y de cómo se utilizan las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) Y LAS HERRAMIENTAS DE DIGITALIZACION EN EMPRENDIMIENTO DE LA BIOTECNOLOGIA VERDE, Y CUALES SON LAS AREAS POTENCIALES PARA EL DESARROLLO FUTURO. Paralelamente se debatirá el impacto de la contaminación de residuos electrónicos y las soluciones correctoras y se introducirá un nuevo concepto: el ciberbienestar en la biotecnología verde.*

## 8.1 Generalidades

El emprendimiento en biotecnología verde hace referencia al desarrollo y comercialización de tecnologías en el ámbito de la biotecnología que tienen un impacto positivo en el medio ambiente. Eso puede incluir la producción de energía limpia, la agricultura sostenible y el desarrollo de nuevos materiales a partir de recursos renovables. Estas tecnologías pueden ayudar a abordar problemas como el cambio climático, la contaminación y el agotamiento de recursos. Los empresarios de este campo a menudo trabajan en *startups* o pequeñas empresas, y pueden recibir financiación de fuentes como del capital riesgo de empresas y subvenciones gubernamentales. El éxito de una empresa de biotecnología verde depende a menudo de factores como la fuerza de la biotecnología, la oportunidad de mercado y la capacidad del empresario para asegurar la financiación y asociaciones.

En los últimos años, el campo del emprendimiento en biotecnología verde ha sufrido un crecimiento importante, con un incremento del número de *startups* y de empresas consolidadas que desarrollan soluciones sostenibles para varias industrias. Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y las herramientas de digitalización tienen un papel crucial en el éxito de estas empresas, ya que les permiten gestionar las operaciones de manera eficiente y efectiva, llegar a los clientes y recopilar y analizar datos.

Una de las tecnologías TIC más importantes para el emprendimiento en biotecnología verde es el uso de **bases de datos y bioinformática**.

Las bases de datos como GenBank y Genome Data Viewer (GDV) permiten el almacenamiento y la recuperación de grandes cantidades de información genética. Las herramientas bioinformáticas como BLAST y ClustalW se utilizan para analizar y comparar secuencias genéticas, proporcionando información valiosa sobre la estructura y función de los genes. Estas herramientas ayudan a los investigadores y a los emprendedores a identificar objetivos potenciales para el desarrollo de fármacos, así como ayudar al desarrollo de organismos genéticamente modificados (OGM) que se pueden utilizar para diversas aplicaciones, como ahora la producción de biocombustibles o bioplásticos.

La bioinformática es una tecnología que implica el uso de herramientas computacionales para analizar e interpretar datos biológicos, como secuencias genéticas, estructura de proteínas, y rutas metabólicas. Tiene un papel importante en el emprendimiento en biotecnología verde proporcionando los medios para entender y manipular la composición genética de los organismos con tal de desarrollar productos y procesos más sostenibles.

Uno ejemplo de como la bioinformática esta siendo utilizada en el emprendimiento en biotecnología verde es en el desarrollo de nuevos biocombustibles. Mediante el uso de herramientas bioinformáticas, los científicos pueden analizar las secuencias genéticas de microorganismos como algas y bacterias para identificar los genes responsables de la producción de lípidos, que se pueden convertir en biocombustibles. Esta información puede por lo tanto utilizarse en la ingeniería genética de organismos que producen mayores rendimientos de biocombustible, haciendo que el proceso sea más eficiente y rentable.

Otra aplicación de la bioinformática en la biotecnología verde es en el campo de la agricultura sostenible. Mediante el análisis de la composición genética de los cultivos, los científicos pueden identificar los genes que confieren resistencia a los pesticidas y a las enfermedades, o que mejoran la tolerancia de los cultivos a los estreses ambientales como la sequía. Este conocimiento puede ser usado para el desarrollo de nuevas variedades de cultivo que sean más resistentes y requieran menos recursos, como por ejemplo pesticidas y agua, lo que puede reducir el impacto ambiental de la agricultura.

Otra tecnología importante dentro de las TIC para el emprendimiento en biotecnología verde es la **química computacional**. Esta es una tecnología clave para el emprendimiento en biotecnología verde, ya que permite el uso de simulaciones y modelaje por ordenador para el estudio de las reacciones químicas y la predicción de las propiedades de biomoléculas y compuestos químicos. Esta tecnología puede ser utilizada para el diseño, optimización y mejora del rendimiento de bioprocesos y producto de base biológica, como biocombustibles, bioplásticos y bioquímicos. Adicionalmente, la química computacional puede ser empleada para el estudio del impacto ambiental de diferentes productos y procesos biotecnológicos, ayudando a asegurar que sigan siendo tan sostenibles y ambientalmente respetuosos como sea posible. Con la ayuda de la química computacional, los emprendedores en biotecnología pueden optimizar el rendimiento de sus productos, reduciendo la dependencia de la experimentación tradicional de laboratorio y tomando decisiones más informadas sobre el impacto ambiental de sus productos.

Una herramienta recientemente desarrollada es la **biología sintética**. La biología sintética es un campo emergente que combina los principios de la ingeniería, biología e informática para diseñar y construir nuevas piezas, dispositivos y sistemas biológicos que no existen en

la naturaleza. Tiene el potencial de revolucionar muchas industrias, incluyendo el emprendimiento en biotecnología verde.

Una de las aplicaciones más significativas de la biología sintética en el emprendimiento verde es el desarrollo de organismos genéticamente modificados (OGM) para la producción de biocombustibles y bioplásticos. La biología sintética permite la manipulación precisa del material genético para crear organismos que pueden convertir de forma eficiente material o residuos vegetales en biocombustibles y bioplásticos. Por ejemplo, los científicos han utilizado la biología sintética para crear algas que producen altos rendimientos de lípidos, que pueden ser convertidos en biocombustibles. De la misma manera, los científicos han usado la biología sintética para diseñar bacterias que pueden convertir el material vegetal en bioplásticos. Estos OGM tienen el potencial de aumentar mucho la eficiencia y reducir el costo de producción de biocombustibles y bioplásticos, haciéndolos más competitivos que las alternativas basadas en fósiles.

Otra aplicación de la biología sintética en el emprendimiento en biotecnología verde es en el campo de la biorremediación. La biorremediación es el uso de organismos vivos para la limpieza de ambientes contaminados. La biología sintética permite la ingeniería de organismos que pueden degradar eficientemente contaminantes específicos. Por ejemplo, los científicos han usado la biología sintética para crear bacterias que pueden degradar contaminantes como el aceite, pesticidas o metales pesados. Estos organismos pueden emplearse para limpiar lugares contaminados, reduciendo la necesidad de métodos físicos o químicos costosos y potencialmente nocivos.

La biología sintética también tiene el potencial de contribuir a la agricultura sostenible. Los científicos han usado la biología sintética para diseñar plantas que son resistentes a pesticidas, enfermedades y estresantes ambientales. Esto puede conducir a una producción de cultivos más eficiente y sostenible, reduciendo la necesidad de pesticidas o otros químicos dañinos.

## **8.2 Áreas potenciales para el desarrollo futuro en emprendimiento en biotecnología verde**

**El desarrollo de bioprocesos más eficientes y sostenibles**, como aquellos que utilizan fuentes de energía renovables o los que producen un mínimo de residuos. Esta es un área importante de investigación y desarrollo en emprendimiento en biotecnología verde. Los bioprocesos que emplean fuentes de energía renovable, como la solar o eólica, pueden

reducir la huella de carbono de los procesos y hacerlos más sostenibles. Al mismo tiempo, los bioprocesos que producen los residuos mínimos pueden reducir el impacto ambiental y reducir los costes asociados a la eliminación de residuos. Un ejemplo de un bioproceso sostenible es el uso de sistemas basados en alga para la producción de biocombustibles. Las algas pueden cultivarse usando luz solar y dióxido de carbono, y pueden producir altos rendimientos de lípidos (aceites) que pueden convertirse en biocombustibles. Los subproductos del proceso, como biomasa o aguas residuales, pueden ser empleadas para otros propósitos, como alimentación animal o fertilizante. Otro ejemplo es el uso de la digestión anaeróbica para convertir residuos orgánicos en biogás, que puede ser utilizado como fuente de energía renovable. Este proceso no solo reduce la cantidad de residuos a eliminar, sino que también ayuda a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Para continuar con un desarrollo de bioprocesos más eficiente y sostenible es importante invertir en investigación y desarrollo en áreas como el diseño de procesos, la modelización y optimización.

**El desarrollo de nuevos materiales y productos para recursos renovables** como bioplásticos y biocombustibles son áreas cruciales de investigación y desarrollo en emprendimiento en biotecnología verde. Bioplásticos y biotecnología son dos ejemplos de materiales que pueden reducir el impacto ambiental de los materiales tradicionales y proveer de alternativas sostenibles. Los bioplásticos son plásticos hechos de recursos renovables como almidón de maíz, caña de azúcar, o aceite vegetal, que puede ser biodegradado o compostados. Son una alternativa sostenible a los plásticos tradicionales, que están hecho a partir de combustibles fósiles no renovables y tardan cientos de años en descomponerse. Los bioplásticos pueden utilizarse en una gran variedad de aplicaciones como embalaje, textiles y partes de automóviles. Los biocombustibles son otro ejemplo: son alternativas renovables a los combustibles fósiles hechos de materiales orgánicos como plantas y algas. Los biocombustibles se pueden usar para alimentar vehículos y generar electricidad, lo que puede ayudar a reducir la dependencia de los combustibles fósiles y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Para continuar con el desarrollo de nuevos materiales y productos provenientes de energías renovables, es importante invertir en investigación y desarrollo en áreas como ciencia material, genética y biotecnología.

**Desarrollo de nuevas tecnologías para la manipulación y control de los sistemas biológicos**, como la biología sintética, es un área importante de investigación y desarrollo en emprendimiento en biotecnología verde. La biología sintética es el diseño y construcción

de nuevas piezas, aparatos o sistemas biológicos que no ocurren naturalmente. Esto abarca la manipulación genética de material para crear nuevos organismos o modificar los existentes con propósitos específicos. Un ejemplo de una tecnología que se está desarrollando en el campo de la biología sintética es el uso de la tecnología de edición de genes CRISPR-Cas9. CRISPR-Cas9 permite una modificación precisa y eficiente del material genético, que puede utilizarse para mejorar la eficiencia y sostenibilidad de bioprocesos o para crear nuevos organismos con propiedades específicas. Por ejemplo, puede ser usado para crear plantas que sean resistentes a enfermedades o pesticidas, o para crear microorganismos que pueden producir biocombustibles más eficientemente. Otro ejemplo es el uso de ingeniería metabólica para optimizar las rutas metabólicas de microorganismos con objetivos concretos, como la producción de biocombustibles, bioplásticos o productos farmacéuticos. Al comprender y manipular las rutas metabólicas de microorganismos, los científicos pueden mejorar la eficiencia y rendimiento de los biocombustibles. Para continuar el desarrollo de las nuevas tecnologías de manipulación y control de los sistemas biológicos, es importante invertir en investigación y desarrollo en áreas como la ingeniería genética, la biología molecular y la bioquímica. El uso de tecnologías avanzadas como la automatización, robótica y el internet de las cosas puede mejorar mucho la eficiencia y sostenibilidad de los bioprocesos.

**El desarrollo de las nuevas tecnologías de internet de las cosas (IoT) y la inteligencia artificial (IA)** es un área importante de investigación y desarrollo en emprendimiento en biotecnología verde, ya que permite un seguimiento y control más preciso y eficiente. Estas tecnologías pueden emplearse para recolectar y analizar datos de los bioprocesos en tiempo real, que pueden utilizarse para optimizar el rendimiento del proceso y hacer predicciones acerca del comportamiento futuro. Un ejemplo de tecnología IoT que está siendo desarrollado es el uso de redes de sensores inalámbricas. Estas redes pueden ser usadas para seguir y controlar los biocombustibles en tiempo real, recolectando datos como temperatura, pH y niveles de oxígeno disuelto. Los datos pueden ser analizados y empleados para optimizar el rendimiento del proceso y hacer predicciones sobre el comportamiento futuro. Otro ejemplo, es el uso de tecnologías de IA como el aprendizaje automático (*machine learning, ML*) y el aprendizaje profundo (*deep learning, DL*) para analizar datos de bioprocesos. Estos algoritmos pueden entrenarse para identificar patrones y tendencias en datos, que pueden usarse para optimizar el rendimiento de procesos y hacer predicciones sobre el futuro comportamiento. Por ejemplo, el mantenimiento

predictivo impulsado por una IA puede ser usado para predecir cuando fallara el equipo y programar el mantenimiento antes de que se produzca el fallo, reduciendo el tiempo de inactividad y aumentando la eficiencia. Para continuar con el desarrollo de nuevas tecnologías IoT y IA es importante invertir en investigación y desarrollo en áreas como la informática, la ingeniería eléctrica o la bioinformática.

### **8.3 El problema de los residuos electrónicos y el enfoque del emprendimiento biotecnológico**

Los avances significativos en las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) a lo largo de las últimas décadas han cambiado indudablemente la biotecnología mientras que han dejado dos impactos importantes sobre el medio ambiente: la reducción de los recursos naturales y la contaminación por residuos electrónicos. Los **residuos electrónicos** del inglés *e-waste (Electronic waste)*, son una preocupación creciente en nuestra sociedad moderna porque representan una amenaza importante para el medio ambiente y la salud humana si no se eliminan correctamente. Los residuos electrónicos, se refieren a cualquier dispositivo electrónico que ya no se puede utilizar ni es útil y que se descarta, incluidos ordenadores, televisores, teléfonos móviles y cualquier otro dispositivo electrónico.

La producción de dispositivos electrónicos ha aumentado significativamente a lo largo de los años, dando lugar a un aumento correspondiente de los residuos electrónicos. Según un informe de la Universidad de la Naciones Unidas (*United Nations University*), el mundo genera 53,6 millones de toneladas métricas de residuos electrónicos en 2019, siendo Asia el principal contribuyente con 24,9 millones de toneladas métricas, seguida de América con 13,1 millones de toneladas métricas, y Europa con 12 millones de toneladas métricas. Se prevé que en el año 2030 los residuos acumulados llegaran a ser de 74 millones de toneladas métricas, que son más del doble de la cantidad producida en 2014.

Actualmente, solo el 20% de los residuos de aparatos electrónicos y eléctricos (RAEE, en inglés, *waste from electrical and electronic equipment (WEEE)*) es formalmente recogido y reciclado en todo el mundo (Balde, 2017).

El *Global E-waste Monitor* calcula que la tasa de recogida y reciclaje formal de residuos en Europa es del 42,5% del total de RAEE generados, la más alta del mundo (Forti,2020). Sin embargo, los objetivos de RAEE no se han alcanzado todavía como están establecidos en la *Directiva 2012/19/EU* que indica que los estados miembros de la UE han de reciclar el 65%

de los equipos eléctricos y electrónicos (EEE) puestos en el mercado o el 85% de los residuos electrónicos generados en su país [<https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/>].

En todo el mundo se han tomado diversas medidas para gestionar los residuos electrónicos entre las cuales destacan las siguientes:

Reciclaje: Esta es una de las maneras más efectivas de gestionar los residuos electrónicos e implica la extracción de materiales valiosos de dispositivos electrónicos, como cobre, oro y plata, que pueden ser reutilizados en la producción de nuevos dispositivos.

Legislación: Muchos países han promulgado legislación para gestionar los residuos electrónicos. Por ejemplo, la Directiva RAEE de la Unión Europea obliga a los fabricantes a asumir la responsabilidad de eliminar sus productos y reciclar un cierto porcentaje de sus residuos electrónicos. De forma similar, Estados Unidos, han promulgado la Ley de reciclaje de residuos electrónicos (*Electronic Waste Recycling Act*), que obliga a los fabricantes a financiar programas de reciclaje de residuos electrónicos.

Ampliar la Responsabilidad del Productor (*Extended Producer Responsibility, EPR*): EPR es un enfoque político que hace que los fabricantes se hagan responsables del ciclo de vida de sus productos, incluyendo su eliminación. Esta medida incentiva a los fabricantes a diseñar productos que sean más fácilmente reciclables y a tomar responsabilidad de la gestión del final de la vida útil de sus productos.

Donaciones: Donar aparatos electrónicos que todavía funcionan es otra forma de gestionar los residuos electrónicos. Esto puede incluir la donación de dispositivos a escuelas, a organizaciones sin ánimo de lucro o a individuos que no pueden permitir el lujo de comprar dispositivos nuevos.

La relación entre la biotecnología y las TIC se podría percibir como bidireccional, ambas tecnologías pueden ayudar a la otra para encontrar una alternativa sostenible y efectiva para ser más eficiente energéticamente y más ecológicos o *eco-friendly*.

El enfoque biotecnológico de la recuperación de residuos electrónicos ha demostrado ser una alternativa más ecológica que los enfoques convencionales y podría ayudar a expandir el concepto de la economía circular apoyado por el Pacto Verde (*Green Deal*) de la UE. Este enfoque ofrece métodos prometedores para hacer que el flujo de trabajo del reciclaje de residuos electrónicos sea más sostenible en términos de costes y de huella ambiental, especialmente en la recuperación de metales usando comunidades microbianas seleccionadas o microbios diseñados biológicamente capaces de recuperar/destruir componentes de degradación lenta de residuos electrónicos, como

plásticos. El proceso de biolixiviación o biohidrometalurgia, que usa microbios para la recuperación de metales, ha demostrado ser rentable en el sector de la minería de metales preciosos y recientemente en la recuperación de residuos electrónicos.

A pesar de que el uso de microbios para biorremediación de residuos electrónicos es menos tóxico y puede ser menos costoso que los métodos tradicionales, todavía quedan por resolver muchas limitaciones relacionadas con la ampliación del proceso y otros problemas tecnológicos.

#### **8.4 El concepto de ciberbienestar en el emprendimiento en biotecnología verde**

El emprendimiento en biotecnología verde, también conocida como biotecnología sostenible, es un campo emergente que se centra en el uso de la biotecnología para desarrollar productos y procesos ambientalmente respetuosos. Los beneficios potenciales de la biotecnología verde son inmensos, ya que pueden ayudar a reducir el impacto ambiental de varias industrias, incluyendo la agricultura, energía, y farmacéuticas. Sin embargo, como cualquier otro campo, el emprendimiento en biotecnología verde también se enfrenta a diferentes retos. La ciberseguridad es una preocupación creciente en el campo de la industria biotecnológica, con los ciberataques que representan un riesgo importante para la propiedad intelectual, datos sensibles y recursos financieros de las empresas en biotecnología verde. En este contexto, el ciberbienestar se ha convertido en un aspecto esencial en el emprendimiento en biotecnología verde.

El ciberbienestar se puede definir como la protección de los activos digitales, datos e infraestructuras de los ciberataques, asegurando el bienestar general de un ecosistema digital. En el emprendimiento en biotecnología verde, el ciberbienestar es esencial para proteger la propiedad intelectual crítica relacionada con las tecnologías innovadoras y sostenibles. Las empresas de biotecnología verde invierten una cantidad considerable de tiempo y recursos desarrollando productos y procesos ecológicos o *eco-friendly*. Estas innovaciones pueden tener un impacto económico y ambiental significativo, y su pérdida debido a ciberataques pueden tener consecuencias devastadoras. Por tanto, las medidas de ciberbienestar son cruciales para la seguridad de la propiedad intelectual y los secretos comerciales de las compañías en biotecnología verde.

Las amenazas a la ciberseguridad en el emprendimiento en biotecnología verde son múltiples. Por ejemplo, la investigación y el desarrollo en biotecnología genera una gran cantidad de datos, incluyendo datos genéticos y de ensayos clínicos, que son altamente

sensibles y confidenciales. Estos datos pueden ser un objetivo valioso para cibercriminales que buscan robar secretos comerciales o realizar ciberespionaje. Además, las compañías de biotecnología verde están a veces involucradas en redes complejas de cadena de suministros, cosa que les puede exponer a ciberataques de proveedores o socios de terceros. Por tanto, es crucial para las empresas en biotecnología verde tener protocolos de ciberseguridad robustos para salvaguardar sus activos digitales.

La implantación de recursos de bienestar en el emprendimiento en biotecnología verde requiere de un enfoque integral. El primer paso es establecer una estrategia de ciberseguridad que incluya todos los aspectos del ecosistema digital, incluyendo la maquinaria (*Hardware*), el programa (*Software*) y el personal. Esta estrategia debe incluir medidas como copias de seguridad de datos periódicas, mecanismos de control de acceso y cifrado de datos para proteger la propiedad intelectual crítica. Las compañías deberían también invertir en programas de formación en ciberseguridad para sus empleados para asegurarse de que ellos conocen las últimas amenazas cibernéticas y como prevenirlas. Las evaluaciones periódicas de vulnerabilidad y las pruebas de penetración también pueden ayudar a identificar y remediar riesgos potenciales de seguridad.

Otro aspecto crítico del ciberbienestar en el emprendimiento en biotecnología verde es el cumplimiento de la normativa. Los gobiernos de todo el mundo han implementado regulaciones en ciberseguridad para proteger infraestructuras y datos críticos. Las empresas de biotecnología verde tienen que cumplir con estas regulaciones para asegurarse de que no son objeto de multas o acciones legales en caso de un ciberataque. El cumplimiento de las normativas en ciberseguridad puede también ayudar a generar confianza con los clientes y socios que pueden dudar a la hora de relacionarse con empresas que no cuentan con protocolos de ciberseguridad adecuados.

## 9. Programas y plataformas que apoyan el emprendimiento en biotecnología verde

### 9.1. Introducción

Desde las formas más primarias de la historia, en varias formas, como el trueque, el artesano, el comerciante, el empresario agrario, el gremio y más tarde, el empresario industrial, el emprendimiento adopto diversas formas en la sociedad. En la alfabetización se pueden encontrar diversas formas de aceptadas para el emprendimiento. La definición dada a [1], introduce al emprendimiento como "el proceso de crear o aprovechar una oportunidad y perseguirla independientemente de los recursos que se controlan en la actualidad". El acento para la creación de la salud, observado en [2] presenta el objetivo principal del emprendimiento "El emprendimiento es un proceso dinámico de creación de riqueza incremental".

La riqueza la crean individuos que asumen los principales riesgos en términos de equidad, tiempo y/o compromiso profesional de aportar valor a algún producto o servicio. Los autores, en [3], se centran en la forma de organización más que en el alcance, afirmando que "el emprendimiento es el proceso de diseño, lanzamiento y gestión de una nueva empresa, que a menudo es inicialmente una pequeña empresa, y las personas creadoras de esa empresa se llaman emprendedores."

Otro punto de vista enfatiza en [4], la especificidad dada para la novedad y la disrupción "el emprendimiento es una actividad que implica el descubrimiento, la evaluación y la explotación de oportunidades para introducir nuevos bienes y servicios, formas de organizar mercados, procesos y materias primas, mediante la organización de esfuerzos que antes no existían". La última definición presentada establece que "el emprendimiento es el proceso de crear algo nuevo con valor dedicando el tiempo y esfuerzo necesarios, asumiendo los riesgos financieros, psíquicos y sociales que le acompañan y recibiendo las recompensas resultantes de satisfacción e independencia monetaria y personal" [5].

Sin embargo, la alfabetización ofrece varios temas relacionados con el emprendimiento. En [6], los autores afirman que el emprendimiento debería ser un campo diferente de estudio, debido a los retos y oportunidades diferentes. No obstante, eso, otros trabajos buscan el factor de éxito que diferencia a los emprendedores [7].

El rol de la educación en el emprendimiento es altamente debatido y utiliza diferentes métodos para enfatizar la importancia de las habilidades de identificación de

oportunidades primarias entre los estudiantes [8]. La empresa simulada, como método de aprendizaje para el emprendimiento se presenta en [9], junto con las habilidades mejoradas [10]. No obstante, el patrón de aprendizaje también es objeto de debate, esta vez usando el marco de aprendizaje organizativo [11].

Además, la relación entre universidades y emprendedores se presenta en [12], con una especial atención en la descripción de las principales barreras y facilitadores. Sin embargo, el mismo tema se revela en [13], afirmando que la colaboración entre la universidad y la industria puede contribuir a una transferencia de conocimientos exitosa y a nuevas empresas. Los inconvenientes y beneficios de esta colaboración se debaten también en [14].

El marco del emprendimiento en la UE es bastante variable, los diferentes países tienen políticas diversas. En la UE, el emprendimiento es reconocido como un motor que impulsa el crecimiento económico.

El indicador de la innovación europea o *European Innovation Scoreboard*, publicado por la Comisión Europea (Dirección General de Investigación e Innovación, ofrece una visión detallada de el emprendimiento como fenómeno amplio y también como visión particular de cada país de la UE [15]. Además, el informe muestra la posición comparativa de la UE en relación con sus vecinos, siendo Suiza la campeona. Sin embargo, los tres primeros países en clasificarse son: Suecia, Finlandia y Dinamarca.

El estudio situó a la UE detrás de Corea del Sur, Canadá, Estados Unidos y Australia, utilizando el índice de rendimiento global para 2022. La UE se esfuerza para captar competidores, con un cambio positivo de un dígito (9,9) para el periodo 2015-2022 y casi un 1% para 2022. Otro estudio independiente, que usa la metodología del índice global de emprendimiento o *The Global Entrepreneurship Index* [16], realizado por GEDI indica que la UE tiene la medalla de bronce, siendo superada por los Estados Unidos y Canadá.

No obstante, la fuerza de la UE reside en el acceso a financiación, la actitud emprendedora y las habilidades empresariales. El último estudio [17], realizado por GEM, refuerza el aumento de los adultos que están dirigiendo o iniciando nuevos negocios, con una desventaja en comparación con los competidores directos mencionados en cuanto al emprendimiento de alto crecimiento.

La UE ofrece diversos programas y organismos de financiación que dan soporte a los emprendedores y a las pequeñas y medianas empresas (PYME's) de diferentes maneras. Aquí se muestra una visión general detallada de estos programas y organismos:

- Horizonte Europa (*Horizon Europe*): Es el principal programa de financiación de UE para la investigación e innovación. El programa usa muchos esquemas de financiación para PYME's y *start-ups* como ahora el acelerador del Consejo Europeo de Innovación (*European Innovation Council, EIC*) y el instrumento de pymes o *SME Instrument* [18].
- COSME: COSME esta orientado a ofrecer subvenciones y prestamos, mentoría y *coaching* para las pymes que pretenden expandirse a nivel de mercado de la UE [19].
- Fondo Europeo de Inversión (*European Investment Fund, EIF*) está más enfocado a la inversión de capital riesgo, otorgando ayudas y garantías financieras, en forma de riesgo compartido [20].
- Banco Europeo de Inversión (*European Investment Bank, EIB*): Ofrece subvenciones para los proyectos de infraestructuras, innovación y pymes. La oferta bancaria mezcla asistencia técnica y asesoramiento con préstamos y avales [21].
- Fondo Europeo de Desarrollo Regional (*European Regional Development Fund, ERDF*): Otorga financiación para proyectos regionales y también para el emprendimiento y las pymes para que se expandan a nivel regional [22].
- Fondo Social Europeo (*European Social Fund, ESF*) esta orientado a programas de mentorización y *coaching* para el desarrollo de emprendores y pymes [23].
- Red Empresarial Europea (*Enterprise Europe Network, EEN*) cubre redes de pymes con servicios de soporte como inteligencia de mercado, oportunidades de asociación y acceso a oportunidades de financiación [24].
- Instituto Europeo de Innovación y tecnología (*European Institute of Innovation and Technology, EIT*): Es dedica al desarrollo tecnológico de alto riesgo financiando proyectos de nuevas tecnologías emergentes desarrollados por pymes y *startups* [25].

La UE ha implementado diversos programas e iniciativas para apoyar emprendedores, con el objetivo de crear un ambiente de soporte y aumentar el número. Una de las iniciativas claves es el Plan de Acción de Emprendimiento 2020 (*Entrepreneurship 2020 Action Plan*) que incluye medidas para reducir la burocracia administrativa, mejorar el acceso a la financiación y promover la educación en emprendimiento [26]. Este plan de acción cuenta con el soporte de varias autoridades financieras y organismos de apoyo a nivel nacional

como KfW Bankengruppe en Alemania, Bpifrance en Francia y el British Business Bank en Reino Unido [27].

Las iniciativas del sector privado para apoyar el emprendimiento en la UE también están generalizadas, incluyendo las aceleradoras e incubadoras que ofrecen mentoría, oportunidades de creación de redes y acceso a financiación [28]. Estos programas tienen el objetivo de dar soporte a los emprendedores a través de iniciativas del sector público.

## 9.2 Principales proyectos y resultados financiados por la UE

La UE da soporte de manera activa al emprendimiento, teniendo como pruebas los nuevos cambios de políticas:

- El Marco Europeo de Competencias Empresariales actualizado 2022, que subraya los cambios de las habilidades y el proceso empresarial en el presente, con énfasis en la creatividad, las habilidades digitales y la resiliencia [29].
- La plataforma Startup Europe Partnership 2022 [30], con una gran variedad de programas de soporte financiero y mentoría y *networking*, financiado por un consorcio formado por corporaciones e instituciones académicas.
- El programa europeo dedicado al Horizonte emprendedor: Consejo Europeo de Innovación.
- The dedicated entrepreneurial Horizon European program: European Innovation Council. El programa tiene como objetivo "identificar, desarrollar y ampliar tecnologías innovadoras e innovaciones revolucionarias" [31].
- Establecer una estrategia para el mercado único digital, con una hoja histórica detallada presentada en [32], teniendo como objetivo la unificación a través de los estados miembros de la UE de los servicios y procesos digitales, evaluándose el impacto de un mercado universal en [33].
- El lanzamiento del Plan Europeo de Recuperación 2021, con un presupuesto de 2.018.000 millones de euros, que prevé medidas de digitalización, innovación y desarrollo verde y sostenible como respuesta activa al impacto económico negativo de la pandemia de COVID-19 [34].

Según [35], una forma de promover el respeto al medio ambiente es desarrollar y comercializar productos ecológicos, como envases biodegradables, pajitas reutilizables y electrodomésticos de bajo consumo. Otro método es adoptar prácticas comerciales sostenibles, como minimizar las emisiones de carbono, utilizar fuentes de energía renovables

y reducir los residuos. Además, los empresarios pueden ofrecer servicios sostenibles para promover la sostenibilidad, incluido el ecoturismo, programas de reciclaje y agricultura sostenible. Para reducir los residuos, promover prácticas éticas y minimizar el impacto ambiental, los empresarios pueden trabajar con proveedores para crear cadenas de suministro sostenibles. [36].

Los empresarios también pueden fomentar la sostenibilidad de los empleados promoviendo prácticas como el uso del transporte público, el reciclaje y la reducción del uso de energía. La utilización de tecnología ecológica, como la energía solar, los sistemas de construcción inteligentes y los vehículos eléctricos, puede reducir significativamente el impacto ambiental. [37]. Finalmente, los emprendedores pueden asociarse con organizaciones sustentables como organizaciones ambientales sin fines de lucro para apoyar iniciativas de sustentabilidad y promover la conciencia sobre los problemas ambientales. [38].

El concepto de emprendimiento verde y sostenible ha ganado cada vez más atención en los últimos años, con varios ejemplos exitosos. Por ejemplo, el proyecto The Ocean Cleanup [39] tiene como objetivo eliminar los desechos plásticos de los océanos, mientras que Fairphone [40] produce teléfonos inteligentes que son respetuosos con el medio ambiente y socialmente responsables.

Tesla [41] produce vehículos eléctricos, paneles solares y soluciones de almacenamiento de energía, y Ecobean convierte los residuos de café molido en biocombustibles [42]. El Renewal Workshop [43] repara y revende ropa usada para reducir el desperdicio en la industria de la moda, y Plantagon [44] crea granjas verticales para promover la agricultura sostenible. Además, TerraCycle recicla materiales difíciles de reciclar, como colillas de cigarrillos, cápsulas de café y envoltorios de snacks, mientras que varios proyectos importantes financiados por la UE, como FAIRWAY, SustainFARM [45], AgroCycle [46], FERTINNOWA [47], RELACS, and DIVERSify [48], Su objetivo es promover prácticas agrícolas sostenibles y reducir la contaminación de los recursos hídricos. Estos ejemplos demuestran el potencial del emprendimiento ecológico y sostenible para crear soluciones innovadoras que aborden los desafíos ambientales y sociales.

Los emprendedores pueden beneficiarse enormemente del uso de diferentes instalaciones digitales, ya que pueden mejorar la eficiencia operativa, agilizar los procesos y proporcionar información empresarial valiosa. A continuación, se presentan varios ejemplos de instalaciones que pueden ayudar a los empresarios:

- Paquetes informáticos de gestión de relaciones con los clientes (*Customer Relationship Management, CRM*)

Puede ayudar a los empresarios a gestionar las interacciones con los clientes, analizar los datos de los clientes y realizar un seguimiento de las ventas, lo que permite a las empresas mejorar su comprensión de sus clientes e impulsar las ventas y los esfuerzos de marketing [49].

- Paquetes informáticos de contabilidad (*Accounting software*)

El software de contabilidad puede ayudar a los empresarios a gestionar sus finanzas, incluidas la facturación, los gastos y la declaración de impuestos, lo que ahorra tiempo y mejora la precisión, además de proporcionar información valiosa sobre el desempeño financiero.

- Paquetes informáticos de gestión de proyectos (*Project Management Software*)

Puede ayudar a los emprendedores a organizar y realizar un seguimiento de proyectos, colaborar con los miembros del equipo y asignar recursos para garantizar que los proyectos se completen dentro del presupuesto y a tiempo.

- Gestión de redes sociales (*Social Media's Management*)

Estos pueden ayudar a los emprendedores a administrar sus cuentas de redes sociales, programar publicaciones, analizar la participación y monitorear las menciones para mejorar sus esfuerzos de marketing en las redes sociales y aumentar el conocimiento de la marca.

- Análisis de datos (*Data Analytics*)

Los emprendedores pueden utilizar el análisis de datos para interpretar y analizar datos relacionados con su negocio, incluidos datos de ventas, datos de clientes y análisis de sitios web, para identificar tendencias y oportunidades que pueden mejorar la toma de decisiones.

- Plataformas de comercio electrónico (*E-commerce Platforms*)

Las plataformas de comercio electrónico pueden ayudar a los empresarios a crear y administrar tiendas en línea, incluidos listados de productos, gestión de inventario y procesamiento de pagos, logrando así llegar a nuevos clientes y aumentar las ventas.

- Creadores de sitios web

Los creadores de sitios web pueden ayudar a los emprendedores a crear y administrar su propio sitio web sin necesidad de conocimientos técnicos, lo que puede aumentar la presencia en línea y mejorar el conocimiento de la marca.

Los emprendedores pueden utilizar diversas instalaciones digitales para mejorar su formación y desarrollo de habilidades. Una de ellas son las plataformas de aprendizaje en línea como *Udemy*, *Coursera* y *LinkedIn Learning*, que ofrecen una amplia gama de cursos sobre emprendimiento, gestión empresarial, marketing digital y otros campos relacionados. *Hubspot Academy* es otra plataforma que ofrece cursos sobre habilidades empresariales cruciales, como marketing, ventas y servicio al cliente. Los emprendedores también pueden utilizar *Google Digital Garage* para adquirir conocimientos sobre marketing digital y gestión empresarial online. *Skillshare* es una plataforma que ofrece cursos sobre temas creativos y emprendedores como diseño, fotografía y marketing en redes sociales, entre otros. Estos instrumentos ofrecen a los empresarios la flexibilidad de desarrollar nuevas habilidades y conocimientos a su propio ritmo y conveniencia.

### **9.3 La plataforma GreenBE**

El crecimiento en el uso de aplicaciones en línea y en la nube ha determinado la necesidad de crear nuevos paquetes de software adaptados a demandas específicas. En este caso el ámbito del Emprendimiento digital necesita adaptar su estructura de funciones. Para añadir valor a este campo, la plataforma web GreenBE (<https://edu.greenbe.usamv.ro/>) para el emprendimiento está estructurado para ofrecer funciones tales como aprender, practicar, compartir y comunicar.

El primer paso para crear la plataforma web GreenBE para el emprendimiento fue identificar el público objetivo. Los emprendedores provienen de diferentes orígenes y tienen diferentes necesidades, lo que significa que es fundamental realizar una investigación exhaustiva para comprender a la audiencia. La investigación incluyó la edad, los ingresos, el nivel educativo, la ubicación y otros factores relevantes del público objetivo que ayudaron a desarrollar la plataforma web que satisfaga sus necesidades.

En el mundo digital actual, la capacidad de respuesta móvil es esencial. El software de plataformas web para emprendimiento está optimizado para dispositivos móviles, lo que garantiza que los emprendedores puedan acceder a la plataforma sobre la marcha. Esto significa desarrollar una plataforma web que responda a diferentes tamaños de pantalla y dispositivos.

Los emprendedores necesitan una plataforma web que se integre perfectamente con herramientas comerciales clave, como el procesamiento de pagos, el software de gestión de relaciones con los clientes (CRM) y la automatización del marketing. Esta integración

permite a los empresarios gestionar sus operaciones comerciales de forma más eficiente y eficaz.

Los emprendedores tienen necesidades comerciales únicas y una plataforma web de software moderna para el emprendimiento debería permitir la personalización. La plataforma debe ser lo suficientemente flexible como para permitir a los empresarios personalizarla según sus necesidades comerciales específicas. Esta personalización debe incluir marca, interfaz de usuario y funcionalidad.

El análisis de datos es un aspecto esencial de las plataformas web de software modernas para el emprendimiento. Los emprendedores necesitan una plataforma web que les proporcione datos valiosos que puedan utilizar para tomar decisiones comerciales informadas. La plataforma debe diseñarse con sólidas herramientas de análisis de datos que ayuden a los empresarios a realizar un seguimiento de métricas clave como la participación del cliente, las ventas y los ingresos.

La plataforma web GreenBE para emprendimiento se basa en tecnología basada en la nube que brinda a los emprendedores flexibilidad y escalabilidad. La plataforma basada en la nube permite a los empresarios y estudiantes que aprenden en este campo acceder a sus datos comerciales y de investigación desde cualquier lugar, en cualquier momento y en cualquier dispositivo. Además, la tecnología basada en la nube proporciona escalabilidad, lo que significa que la plataforma puede crecer con las necesidades comerciales de los emprendedores. La Figura 9.1 abarca las principales funciones impulsoras de la Plataforma GreenBE para el emprendimiento.



**Figure 9.1 – Principales**

**funciones de la plataforma**

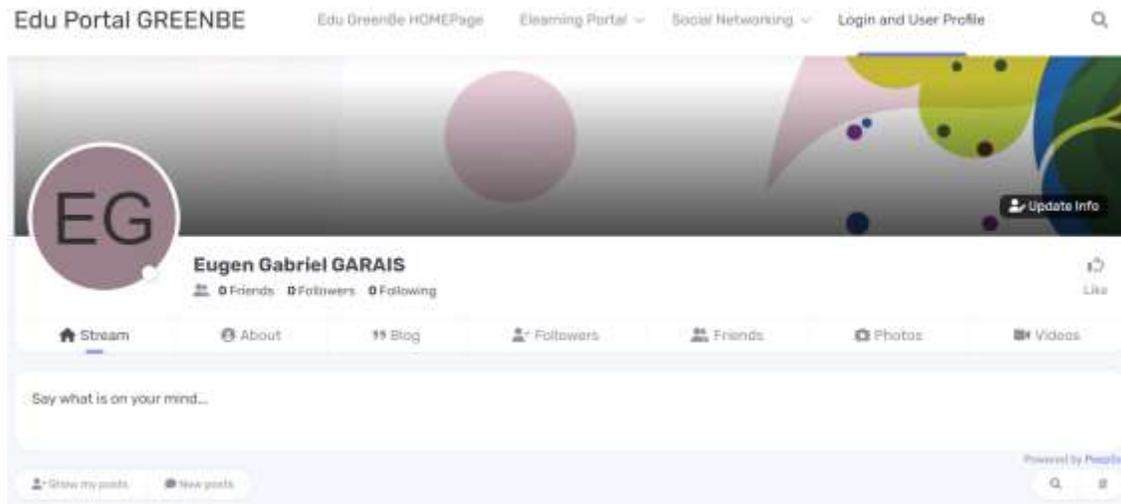
**GreenBE**

Las redes sociales son una poderosa herramienta de marketing utilizada en la Plataforma GreenBE, y un software de plataforma web moderno para el emprendimiento debería permitir la integración de las redes sociales. La plataforma está diseñada con funciones que permiten a los investigadores compartir su contenido en el módulo de redes sociales integrado. Esta integración ayuda a los emprendedores a llegar a sus colegas y a la comunidad para llegar a una audiencia más amplia y aumentar la visibilidad y la retroalimentación de sus investigaciones. El emprendimiento es un esfuerzo de equipo y el software de plataforma web para emprendimiento GreenBE permite la colaboración. La plataforma está diseñada con características que permiten a los emprendedores colaborar con miembros del equipo, socios y colegas. Las funciones de colaboración incluyen herramientas de colaboración en tiempo real, como chat y uso compartido de documentos.

Además, se debe diseñar una plataforma web moderna para el emprendimiento con un sólido sistema de gestión de contenidos. La función CMS dentro de la plataforma GreenBE permite a los usuarios crear, editar y publicar contenido en su espacio web sin necesidad de conocimientos técnicos. Además, el CMS está diseñado con características que permiten a los emprendedores optimizar su contenido para los motores de búsqueda. La seguridad es crucial para el software de plataformas web modernas para el emprendimiento. Los emprendedores necesitan una plataforma que sea segura y proteja sus datos comerciales confidenciales de las amenazas cibernéticas. La plataforma web debe diseñarse con características de seguridad sólidas que protejan contra piratería informática, violaciones de datos y otras amenazas a la seguridad. El módulo de eLearning de la Plataforma GreenBE tiene la implementación de Microlearning, que es una función que divide los materiales del curso en partes más pequeñas. Este enfoque es particularmente útil para estudiantes de emprendimiento verde que tienen tiempo limitado y necesitan aprender sobre la marcha. Con el microaprendizaje, los estudiantes pueden acceder rápidamente a la información que necesitan y aprender a su propio ritmo.

La plataforma está desarrollada sobre una base de datos MySQL con programación web PHP. Los lenguajes de programación de código abierto se han utilizado para acompañar la idea del proyecto GreenBE de ofrecer la plataforma para uso público tanto para los formadores como para los estudiantes en el campo del emprendimiento ecológico mediante el uso de servicios en la nube a nivel mundial. La captura de pantalla descriptiva de GreenBE en la figura 9.2 muestra el menú principal que presenta las funciones principales

y la página real del Módulo de redes sociales con la cuenta de trabajo activa de uno de los autores de este capítulo del libro.



**Figure 9.2 -Principales funciones de la plataforma GreenBE**

## 9.4 Conclusiones

El ecosistema empresarial en la Unión Europea es diverso, y diferentes países y regiones tienen fortalezas y desafíos únicos.

En el ámbito del emprendimiento verde y sostenible, las empresas se crean con un enfoque en la conciencia ambiental y la responsabilidad social. En general, las herramientas digitales son una parte esencial del emprendimiento moderno y pueden ayudar a mejorar la eficiencia, agilizar los procesos y proporcionar información valiosa sobre las operaciones comerciales. Al aprovechar estas instalaciones digitales de manera efectiva, los emprendedores pueden aumentar sus posibilidades de éxito y seguir siendo competitivos en el acelerado entorno empresarial actual. Los instrumentos de TIC son una parte esencial del emprendimiento moderno y pueden ayudar a mejorar la eficiencia, agilizar los procesos y proporcionar información valiosa sobre las operaciones comerciales.

Hay muchos otros instrumentos digitales disponibles para apoyar el emprendimiento. Ejemplos populares de instrumentos que los emprendedores pueden utilizar incluyen Trello, QuickBooks, Salesforce, Slack, Google Analytics, Mailchimp, Shopify, Hootsuite, Canva y Zoom. Estas instalaciones ofrecen una variedad de funcionalidades, que incluyen gestión de proyectos, contabilidad, gestión de relaciones con los clientes, mensajería, análisis de

datos, marketing por correo electrónico, comercio electrónico, gestión de redes sociales, diseño gráfico y videoconferencias.

Como conclusión, los beneficios de una plataforma GreenBE con eLearning más capacidades de redes sociales son la mejora del compromiso, la accesibilidad, la personalización y el análisis. La plataforma GreenBE con capacidades de eLearning y redes sociales puede mejorar la participación de los estudiantes al crear un sentido de comunidad y una experiencia de aprendizaje compartida. Los estudiantes están más motivados para aprender cuando se sienten conectados con sus compañeros y educadores.

Los usuarios pueden establecer objetivos de aprendizaje, realizar un seguimiento de su progreso y recibir comentarios sobre su desempeño. Además, se pueden crear rutas de aprendizaje personalizadas para cada estudiante para garantizar que reciba la mejor experiencia de aprendizaje posible. La personalización es un beneficio clave de una plataforma con eLearning más capacidades de redes sociales. Con rutas de aprendizaje personalizadas, los estudiantes pueden recibir la mejor experiencia de aprendizaje posible adaptada a sus necesidades y preferencias únicas. Los análisis pueden proporcionar información valiosa sobre el desempeño de los estudiantes, la efectividad del curso y las áreas débiles.

El futuro del equipo tendrá como objetivo desarrollar nuevas instalaciones para emprendedores, así como para startups y pymes, con fuertes conexiones con campos verdes y sostenibles. GreenBE es la segunda plataforma desarrollada por los autores.

## Referencias

- [1] "A Perspective on Entrepreneurship - Background Note - Faculty & Research - Harvard Business School." <https://www.hbs.edu/faculty/Pages/item.aspx?num=9950> (accessed Apr. 28, 2023).
- [2] R. A. Baron, "The cognitive perspective: a valuable tool for answering entrepreneurship's basic 'why' questions," *J Bus Ventur*, vol. 19, no. 2, pp. 221–239, Mar. 2004, doi: 10.1016/S0883-9026(03)00008-9.
- [3] B. R. Barringer and R. D. Ireland, "Entrepreneurship Successfully Launching New Ventures (3rd ed.)," *New Jersey: Pearson.*, 2010, Accessed: Apr. 28, 2023. [Online]. Available: [www.pearsoned.com/permissions/](http://www.pearsoned.com/permissions/)
- [4] J. Katz and W. B. Gartner, "Properties of Emerging Organizations," <https://doi.org/10.5465/amr.1988.4306967>, pp. 47–59, Jul. 1988, doi: 10.5465/AMR.1988.4306967.

- [5] R. D. Hisrich, M. P. Peters, and D. A. Shepherd, *Entrepreneurship*. McGraw Hill, 2020.
- [6] S. Shane and S. Venkataraman, "The Promise of Entrepreneurship as a Field of Research," <https://doi.org/10.5465/amr.2000.2791611>, vol. 25, no. 1, pp. 217–226, Jan. 2000, doi: 10.5465/AMR.2000.2791611.
- [7] "What Makes Entrepreneurs Entrepreneurial? | Harvard Business Publishing Education." <https://hbsp.harvard.edu/product/UV1356-PDF-ENG> (accessed Apr. 29, 2023).
- [8] D. R. DeTienne and G. N. Chandler, "Opportunity Identification and Its Role in the Entrepreneurial Classroom: A Pedagogical Approach and Empirical Test," <https://doi.org/10.5465/amle.2004.14242103>, vol. 3, no. 3, pp. 242–257, Nov. 2017, doi: 10.5465/AMLE.2004.14242103.
- [9] "Education through simulated enterprise," *Journal of Information Systems & Operations Management*, 2014.
- [10] E. Moise, C. Coculescu, and G. Carutasu, "Skills and abilities enhanced through simulated enterprise," *Journal of Information Systems & Operations Management*, p. 341, 2015.
- [11] D. K. Dutta and M. M. Crossan, "The Nature of Entrepreneurial Opportunities: Understanding the Process Using the 4I Organizational Learning Framework," <https://doi.org/10.1111/j.1540-6520.2005.00092.x>, vol. 29, no. 4, pp. 425–449, Jul. 2005, doi: 10.1111/J.1540-6520.2005.00092.X.
- [12] A. L. Rossoni, E. P. Gondim De Vasconcellos, R. Luiza, and C. Rossoni, "Barriers and facilitators of university-industry collaboration for research, development and innovation: a systematic review," *Management Review Quarterly* 2023, pp. 1–37, Apr. 2023, doi: 10.1007/S11301-023-00349-1.
- [13] E. C. Bastos, A. R. Sengik, and J. Tello-Gamarra, "Fifty years of university-industry collaboration: a global bibliometrics overview," *Sci Public Policy*, vol. 48, no. 2, pp. 177–199, Apr. 2021, doi: 10.1093/scipol/scaa077.
- [14] R. Alunurm, K. Rõigas, and U. Varblane, "The relative significance of higher education-industry cooperation barriers for different firms," *Ind High Educ*, vol. 34, no. 6, pp. 377–390, Dec. 2020, doi: 10.1177/0950422220909737.
- [15] H. Hollanders, N. Es-Sadki, and A. Khalilova, "European Innovation Scoreboard 2022," 2022. Accessed: May 01, 2023. [Online]. Available: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/f0e0330d-534f-11ed-92ed-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-272941691>
- [16] Z. J. Acs, A. K. Song, and E. Lafuente, "The Digital Platform Economy Index 2021," 2022. Accessed: May 01, 2023. [Online]. Available: <https://thegedi.org/global-entrepreneurship-index-2021/>
- [17] Ds. (Lead A. Professor Stephen Hill, P. Aileen Ionescu-Somers, and P. Professor Alicia Coduras, "Global Entrepreneurship Monitor 2022/2023 Global Report: Adapting to a 'New Normal,'" 2023. Accessed: May 01, 2023. [Online]. Available: <https://gemconsortium.org/report/20222023-global-entrepreneurship-monitor-global-report-adapting-to-a-new-normal-2>

- [18] "Horizon Europe." [https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe\\_en](https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe_en) (accessed May 01, 2023).
- [19] "COSME." [https://single-market-economy.ec.europa.eu/smes/cosme\\_en](https://single-market-economy.ec.europa.eu/smes/cosme_en) (accessed May 01, 2023).
- [20] "European Investment Fund." <https://www.eif.org/index.htm> (accessed May 02, 2023).
- [21] "Homepage | European Investment Bank." <https://www.eib.org/en/index> (accessed May 02, 2023).
- [22] "European Regional Development Fund (ERDF)." [https://commission.europa.eu/funding-tenders/find-funding/eu-funding-programmes/european-regional-development-fund-erdf\\_en](https://commission.europa.eu/funding-tenders/find-funding/eu-funding-programmes/european-regional-development-fund-erdf_en) (accessed May 02, 2023).
- [23] "European Social Fund - European Commission." <https://ec.europa.eu/esf/home.jsp?langId=en> (accessed May 02, 2023).
- [24] "Enterprise Europe Network | Enterprise Europe Network." <https://een.ec.europa.eu/> (accessed May 02, 2023).
- [25] "European Institute of Innovation & Technology (EIT)." <https://eit.europa.eu/> (accessed May 02, 2023).
- [26] "Entrepreneurship 2020 Action Plan: Reigniting the entrepreneurial spirit in Europe | European Website on Integration." [https://ec.europa.eu/migrant-integration/library-document/entrepreneurship-2020-action-plan-reigniting-entrepreneurial-spirit-europe\\_en](https://ec.europa.eu/migrant-integration/library-document/entrepreneurship-2020-action-plan-reigniting-entrepreneurial-spirit-europe_en) (accessed May 02, 2023).
- [27] E. Skawińska and R. I. Zalewski, "Success Factors of Startups in the EU—A Comparative Study," *Sustainability 2020*, Vol. 12, Page 8200, vol. 12, no. 19, p. 8200, Oct. 2020, doi: 10.3390/SU12198200.
- [28] "Germany: GFF-EIF fund of funds now financing startups in their growth stage." [https://www.eif.org/what\\_we\\_do/equity/news/2021/germany-gff-eif-financing-startups-growth-stage.htm](https://www.eif.org/what_we_do/equity/news/2021/germany-gff-eif-financing-startups-growth-stage.htm) (accessed May 02, 2023).
- [29] M. Bacigalupo, "The European Entrepreneurship Competence Framework (EntreComp): a Conceptual Model Built and Tested by the European Commission's Joint Research Centre," *Journal of Creative Industries and Cultural Studies*, vol. 4, pp. 38–53, 2019, doi: 10.56140/JOCIS-V4-2.
- [30] "Startup Europe Partnership (SEP) - Home." <https://startupeuropepartnership.eu/> (accessed May 01, 2023).
- [31] "European Innovation Council." [https://eic.ec.europa.eu/index\\_en](https://eic.ec.europa.eu/index_en) (accessed May 01, 2023).
- [32] "The ubiquitous digital single market | Fact Sheets on the European Union | European Parliament." [https://www.europarl.europa.eu/factsheets/en/sheet/43/the-ubiquitous-digital-single-market#\\_ftn20](https://www.europarl.europa.eu/factsheets/en/sheet/43/the-ubiquitous-digital-single-market#_ftn20) (accessed May 01, 2023).

- [33] F. Michaelsen and L. Collini, "The impact of influencers on advertising and consumer protection in the Single Market," 2022. Accessed: May 01, 2023. [Online]. Available: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2022/703350/IPOL\\_STU\(2022\)703350\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2022/703350/IPOL_STU(2022)703350_EN.pdf)
- [34] "A recovery plan for Europe - Consilium." <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/eu-recovery-plan/> (accessed May 01, 2023).
- [35] I. Muo and A. Adebayo Azeez, "Green Entrepreneurship: Literature Review And Agenda For Future Research," *International Journal of Entrepreneurial Knowledge*, vol. 7, no. 2, pp. 17–29, 2019, Accessed: May 02, 2023. [Online]. Available: <https://ideas.repec.org/a/jek/journal/v7y2019i2p17-29.html>
- [36] T. M. Sohns, B. Aysolmaz, L. Figge, and A. Joshi, "Green business process management for business sustainability: A case study of manufacturing small and medium-sized enterprises (SMEs) from Germany," *J Clean Prod*, vol. 401, p. 136667, May 2023, doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2023.136667.
- [37] S. Karimi Takalo, H. Sayyadi Tooranloo, and Z. Shahabaldini parizi, "Green innovation: A systematic literature review," *J Clean Prod*, vol. 279, p. 122474, Jan. 2021, doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2020.122474.
- [38] C. T. C. Trapp and D. K. Kanbach, "Green entrepreneurship and business models: Deriving green technology business model archetypes," *J Clean Prod*, vol. 297, p. 126694, May 2021, doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2021.126694.
- [39] A. van Giezen and B. Wiegman, "Spoilt - Ocean Cleanup: Alternative logistics chains to accommodate plastic waste recycling: An economic evaluation," *Transp Res Interdiscip Perspect*, vol. 5, p. 100115, May 2020, doi: 10.1016/J.TRIP.2020.100115.
- [40] S. Romagnoli *et al.*, "Ethical Phone for a Fair, Circular, and Sustainable Future: Fairphone Business Case and Possible Application in a Smart City Context," <https://services.igi-global.com/resolvedoi/resolve.aspx?doi=10.4018/978-1-6684-5001-7.ch004>, pp. 70–94, Jan. 1AD, doi: 10.4018/978-1-6684-5001-7.CH004.
- [41] X. Baró-Solé *et al.*, "Integration of an adaptive trust-based e-assessment system into virtual learning environments—The TeSLA project experience," *Internet Technology Letters*, vol. 1, no. 4, p. e56, Jul. 2018, doi: 10.1002/ITL2.56.
- [42] "Projects - EcoBean | coffee waste reinvented." <https://ecobean.pl/projects/> (accessed May 03, 2023).
- [43] "The Renewal Workshop - Rubio." <https://www.rubio.vc/portfolio/the-renewal-workshop/> (accessed May 03, 2023).
- [44] "Plantagon's Vertical Farm | ArchDaily." <https://www.archdaily.com/28903/plantagons-vertical-farm> (accessed May 03, 2023).
- [45] "Home - SustainFARM." <http://www.sustainfarm.eu/en/> (accessed May 03, 2023).

- [46] "Sustainable techno-economic solutions for the agricultural value chain | AgroCycle Project | Fact Sheet | H2020 | CORDIS | European Commission." <https://cordis.europa.eu/project/id/690142> (accessed May 03, 2023).
- [47] "Welcome to FERTINNOWA! - FERTINNOWA." <https://www.fertinnowa.com/> (accessed May 03, 2023).
- [48] "plant-teams - diversify project." <https://www.plant-teams.eu/> (accessed May 03, 2023).
- [49] C.-J. Rosenbröijer, "CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT AND BUSINESS ANALYTICS: A LEAD NURTURING APPROACH," *Proc West Mark Ed Assoc Conf*, vol. 5, no. 1, 2014, Accessed: Mar. 04, 2017. [Online]. Available: <http://clcloud.com/dynaa2014/papers/P004DYNA2014.pdf>